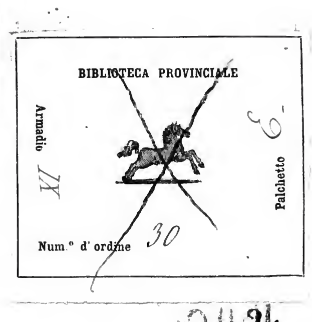
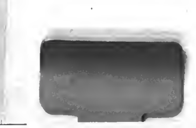
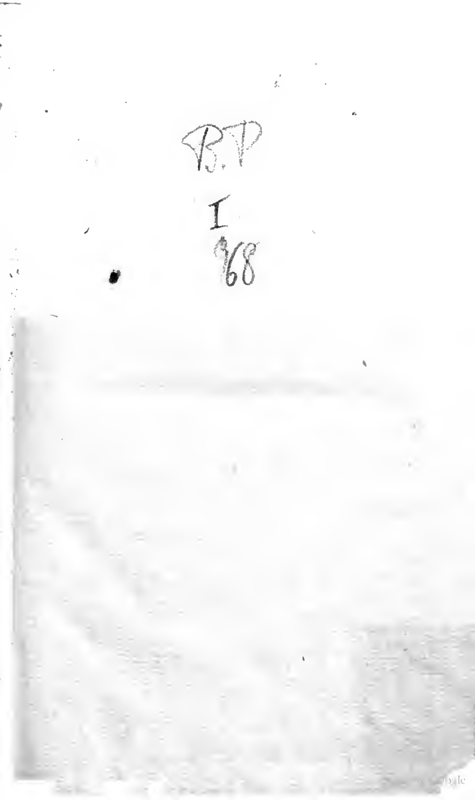



FONDO PIZZOFALCONE


BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio IX
Palchetto 6
Num.° d' ordine 30


NAZIONALE
B. Prov.
I
968
VITT. EM. III
NAPOLI



COURS

DE

PRATIQUE MILITAIRE.

Cet Ouvrage publié à Nancy, en 1788, et exclusivement destiné à l'usage des Officiers du ci-devant Régiment du Roi, n'avoit point paru dans le commerce; le petit nombre d'Exemplaires restant de l'Edition fut séquestré pendant plusieurs années; il est enfin mis en vente sous un nouveau Frontispice, et augmenté d'une Table des Matières qui n'existe pas dans les Exemplaires précédemment distribués.

Le dépôt actuel de l'Ouvrage est chez MM. *Treuttel* et *Würtz*, Libraires, à Paris, rue de Lille, n° 17; et à Strasbourg, même Maison de Commerce.

COURS

DE

PRATIQUE MILITAIRE,

OU

PARTIE DE LA SCIENCE DE L'OFFICIER,

RELATIVE

A LA GUERRE DE CAMPAGNE.

PAR M. FOSSÉ, ANCIEN LIEUTENANT-COLONEL.

Avec 14 Planches.

1810.



TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CET OUVRAGE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

FIN DE LA TABLE.



LEÇONS
DE PRATIQUE.

LES instrumens dont on se sert le plus communément, sont la planchette, le graphomètre, la boussole, le niveau d'eau & l'équerre d'arpenteur.

L'embarras qu'entraînent une planchette & un niveau d'eau en font retrancher l'usage; nous ferons toutes les opérations sur le terrein avec le graphomètre, la boussole & le niveau d'air à demi cercle, étant non seulement moins embarrassans, mais plus expéditifs.

Il est dans la levée des plans nombre d'opérations avec instrumens que l'on assûre par le calcul trigonométrique; par ce calcul on construit une carte générale des points principaux du terrein que l'on veut représenter.

Ces points ainsi assûrés, d'après l'échelle destinée au rapport du détail, se nomment

cannevas du plan que l'on ſe propoſe de conſtruire ; c'eſt ſur ce cannevas, ou plan général de poſition, que l'on attache les détails du terrein qui lient ces points principaux, & compoſent le plan topographique. Pour abréger ces opérations, j'ai joint à cet ouvrage une table calculée, ſur une baſe de 100 toiſes, de toutes les tangentes des angles depuis une minute juſqu'à quatre-vingt-dix degrés ; on évitera par ce moyen beaucoup de calculs dans la pratique, ce qui ſe verra clairement dans le cours de ces leçons.

Lever la carte d'une province, d'un terrier, le plan d'une ville, d'un château & de ſes dépendances, c'eſt repréſenter en petit, ſur le papier, la figure qu'il a en grand.

L'habileté dans ce genre de travail conſiſte à approcher de la vérité le plus près qu'il eſt poſſible, & l'on n'acquiert cette habileté qu'à force de pratique ; elle apprend à ſurmonter toutes les difficultés qui ſe préſentent à chaque pas ſur le terrein, à les éviter ou à les diminuer.

Il eſt preſque impoſſible de faire le plan d'un terrein chargé de petits objets exac-

tement proportionnel au terrein; tel ſoin qu'on y apporte, nombre d'obſtacles s'y oppoſent : j'en rapporterai quelques-uns qui prouveront ce que j'avance.

Lorſqu'on fait le cannevas des points principaux d'un pays, on ſe régle ſur l'aiguille d'un clocher, ſur l'angle d'une tour, ſur le ſommet d'un arbre, ſur la guérite d'un angle de baſtion, ſur la girouette d'une maiſon, ou ſur de grandes perches qu'on fait poſer ſur un arbre, ſur une tour, &c. On remarque que preſque tous ces points auxquels on attache les différens objets, ſont très-rarement, ou pour mieux dire, ne ſont jamais au véritable lieu où on les ſuppoſe, il ſe trouve toujours quelques différences cauſées par la vétuſté d'un bâtiment ou l'inclinaiſon d'un mur ; on trouve quelquefois les extrémités des fléches éloignées de quelques pieds du point perpendiculaire où elles devroient répondre. Ces obſervations, de peu de conſéquence dans une carte générale, deviennent eſſentielles dans un plan topographique où ces points généraux donnent & fixent tous les autres points ; c'eſt une raiſon pour laquelle on ne peut gueres s'aſſurer de la hauteur d'un objet par l'ombre du ſoleil.

Il eſt mille petits inconvéniens de cette eſpece auxquels il faut faire attention, autrement on ne réuſſit pas à faire un plan juſte.

On doit encore obſerver que toutes les opérations que l'on fait pratiquer dans ce cours avec un cordeau, n'ont pas la même exactitude que ſi elles étoient faites avec des inſtrumens, parce que le cordeau n'a jamais une longueur déterminée, qu'elle dépend toujours de la maniere dont il eſt tendu par celui qui fait l'opération.

On doit auſſi tenir le cordeau le plus tendu qu'il eſt poſſible. Ainſi on voit que pour opérer juſte, il faut toujours donner la préférence aux inſtrumens, & ne ſe ſervir de cordeau & d'équerre qu'à leur défaut, ou lorſque les erreurs cauſées par le cordeau ne ſeroient pas d'aſſez grande conſéquence pour y faire attention.

Lorſqu'on ſait parfaitement les élémens de Géométrie, il eſt facile de lever des plans, mais très-difficile, ſans beaucoup de pratique, de bien lever : quoiqu'à la guerre on ne demande pas cette grande exactitude, elle eſt cependant néceſſaire dans bien des circonſtances; d'ailleurs lorſqu'on s'eſt habitué à être exact dans ſes opérations,

& à examiner la nature, on a beaucoup plus de facilité dans l'exécution des ouvrages que l'on entreprend, & qui demandent à la guerre plus de promptitude que de justesse, dont on n'est susceptible que suivant le tems & les circonstances.

L'objet principal d'un Officier qui veut apprendre parfaitement l'art de la guerre, c'est la levée des plans, c'est d'apprendre à reconnoître un pays, soit pour un fourage, pour une marche, pour un camp, un cantonnement, la défense d'une riviere, ou tels autres projets de guerre, &c. De savoir lever à pied, en mesurant au pas ou à cheval par estimation; il ne peut avantageusement le faire s'il ne s'est plié ou livré de bonne heure au détail avec le plus grand scrupule. Il est des cas à la guerre où il en a absolument besoin, & il est nombre d'occasions dans la vie civile où il peut employer utilement son savoir pour son intérêt particulier.

Il est d'autres opérations de détail qui pourroient faire partie de ces leçons, mais qui ne serviroient qu'à les étendre inutilement. Je suis persuadé qu'un Officier qui sera instruit de celles qui composent ce cours, sera en état de les imaginer, d'en

composer d'autres suivant les circonstances, en abrégeant celles qu'il peut connoître, suivant les différens terreins qu'il rencontrera.



INSTRUCTION



INSTRUCTION MILITAIRE,

OU

PARTIE DE LA SCIENCE DE L'OFFICIER.



CHAPITRE PREMIER.

Des inſtrumens & uſtenſiles néceſſaires aux opérations de pratique ſur le terrein.

EN tems de paix, dans les villes, ſoit pour lever la fortification ou un plan particulier, on doit faire uſage d'une double toiſe pour meſurer ; on opére plus exactement qu'avec un cordeau ou une chaîne ; cette double toiſe eſt faite de cœur de chêne, de l'épaiſſeur d'un

pouce sur un pouce & demi de largeur ; on marque le milieu avec un clou, & les pieds de différentes manieres ; on se munit aussi d'un pied-de-roi pour les petites mesures. A la guerre on peut se servir d'une chaîne de quatre toises, ou d'un cordeau de longueur arbitraire : on divise ce cordeau de même que la chaîne, par des marques particulieres. Comme le cordeau s'étend ou se resserre, suivant l'humidité ou la sécheresse qu'il éprouve, il n'est pas si juste qu'une double toise & une chaîne, mais il a l'avantage d'être moins embarrassant & plus expéditif.

Lorsqu'on travaille sur le terrein en tems de paix, il faut être pourvu d'une douzaine de jalons bien droits, de la hauteur de six pieds, garnis d'une pointe de fer pour s'enfoncer plus facilement en terre & se soutenir contre le vent, qui, sans cette précaution peut les jetter bas. Il faut en avoir quelques-uns de plus grands, soit pour marquer l'extrémité des bases ou pour servir dans les terreins bas : on se pourvoit aussi de dix piquets de fer de deux pieds pour marquer la quantité de chaînes ou de double toises. Dans les grands mesurages, celui qui marche à la tête en laisse un à chaque mesure, & celui qui suit les ramasse. Dans les petits mesurages que

l'on veut faire avec la derniere exactitude, on marque ſur le terrein une ligne à l'extrémité de la toiſe, ſoit avec un couteau ou la pointe d'un piquet ; lorſqu'il s'agit de meſurer une baſe, il faut toujours la meſurer deux fois plutôt qu'une, afin de s'aſſurer de ſon exactitude, de laquelle ſouvent dépendent toutes les opérations d'une carte; car s'il y avoit de l'erreur, on ſeroit obligé de recommencer le plan.

Le graphomètre ou demi-cercle de huit pouces de diamètre eſt d'une grandeur convenable pour pouvoir déterminer dans la pratique ordinaire tous les angles, même par minutes, avec un peu d'attention. L'eſſentiel eſt qu'il ſoit bien diviſé ; que les deux pinulles de l'alidade mobile ſoient au moins un pouce plus hautes que celles qui ſont attachées au demi-cercle; qu'elles ſoient aſſez élevées pour que, s'il ſe trouve dés terreins hauts ou bas, on ne ſoit point obligé de pencher le demi-cercle, ce qui induit à erreur. Il doit toujours être poſé horizontalement. Il y a des Graphomètres dont l'alidade mobile eſt élevée ſur un pivot de deux pouces ou environ, & ſe meut verticalement pendant que la diviſion des degrés & minutes ſe meut ſur le plan horizontal du demi-cercle : ceux-là ſont préférables, parce que les angles pris

ſur des lieux hauts ou bas ſe trouvent réduits au plan de l'obſervateur.

Quant à la bouſſole, pour qu'elle ſoit bonne, il la faut d'une certaine grandeur, afin qu'on puiſſe diſtinctement déterminer un quart de degré. Six pouces de diamètre ſuffiſent pour cet effet. Il n'eſt guères poſſible d'avoir à la bouſſole une diviſion plus juſte, parce que le moindre air agite l'aiguille, & il faut ſouvent attendre longtems avant qu'elle ſoit fixée, ce qui eſt un des inconvéniens auxquels cet inſtrument eſt ſujet; mais auſſi il eſt le plus expéditif pour l'armée. Il eſt des terreins où il eſt impoſſible de s'en ſervir, à cauſe des variations que quelques mines ferrugineuſes lui font éprouver. Il faut avoir attention dans les camps de ne pas s'approcher des faiſceaux d'armes. On s'en ſert peu dans les villes, à cauſe des grilles ou barres de fer que l'on rencontre.

Lorſqu'on léve en campagne, il faut en éloigner les épées & les autres inſtrumens de fer ou d'acier, qui lui cauſeroient ſûrement quelques derangemens, à ſuppoſer l'aiguille bonne & bien aimantée.

Lorſqu'on léve avec le graphomètre, la bouſſole ne ſert qu'à orienter le plan.

Le niveau d'air à demi-cercle, eſt un tuyau de cuivre d'environ quinze à dix-

huit pouces, fermé aux extrémités, ouvert par le deſſus, qui laiſſe voir un tube de verre bien uni qui renferme une liqueur laiſſant un globule d'air qui varie ſuivant l'inclinaiſon du tube; cet inſtrument eſt à pinulle & à lunette, afin d'être propre aux petites diſtances comme aux grandes, ſoit pour prendre des hauteurs & des fonds dans le cours d'un nivellement. A côté du tuyau eſt une lunette dont les extrémités ſont garnies par deſſus de pinulles barrées horizontalement par une ſoie fine; au centre de la lunette eſt adapté un demi-cercle vertical ſur lequel ſe meut une alidade plate qui diviſe les angles par minutes. Au centre du demi-cercle eſt un pivot de deux ou trois pouces, au bout duquel eſt attachée une lunette comme la premiere. Lorſque cet inſtrument eſt bien fait, il eſt dans la pratique, d'une grande exactitude, d'autant plus que le globule d'air ne reſte pas en place ſous l'angle d'une ſeconde; on le met aiſément de niveau par le moyen d'une vis. Cet inſtrument une fois vérifié ne ſe dérange plus, à moins qu'il ne lui arrive quelque accident: on peut aſſurer ſon pied verticalement avec un plomb qui paſſe par le centre du pied par le moyen d'un trou pratiqué pour cet effet. Lorſ-

qu'il eſt poſé perpendiculairement ſur le point où l'on veut opérer, on y met l'inſtrument.

Pour le nivellement ſimple, on n'a beſoin que d'une lunette garnie de deux pinulles par-deſſus à ſes extrémités, & du niveau d'air. Cet inſtrument eſt meilleur & plus expéditif que le niveau d'eau, on peut niveller en tous tems, & on peut donner des coups de niveau à telle diſtance qu'on juge à propos; facilité que ne donne pas le niveau d'eau qui a mille inconvéniens, & qui eſt très-embarraſſant dans des pays de rochers; & dans des plaines, il faut faire vingt ſtations pour une.

On trouvera, dans l'art de lever des plans par M. Dupin, la maniere de lever à la planchette.

Lorſqu'on ſaura lever avec les inſtrumens ci-deſſus, on n'aura beſoin que de parcourir les opérations à la planchette pour être aſſez au fait de cet inſtrument, avec lequel on éprouve ſouvent des difficultés, ſur-tout lorſque les angles ſont aigus: il eſt très-difficile de déterminer le point d'interſection quand la table ſe dérange de quelques lignes, ce qui paroît inſenſible, relativement au point du terrein d'où partent les lignes, & qui cauſent des erreurs conſidérables lorſque les diſtances ſont

longues. Le mauvais tems peut interrompre ce travail à tous momens; le papier, qui s'étend plus ou moins, peut encore induire en erreur, outre la difficulté de retrouver ses points justes. D'ailleurs c'est un instrument trop embarrassant à la guerre.

Comme ce cours de pratique n'a pour objet que l'étude d'un Officier qui doit se former la main au dessein, & acquérir le coup d'œil pour lever un plan à vue & par estimation, il faut qu'il s'habitue à figurer sur des brouillons, de maniere que n'oubliant rien des plus petits objets, il puisse, sans retourner sur le terrein, rapporter au cabinet le plan qu'il a levé, il doit s'habituer à figurer les ravins, le contour des ruisseaux, les rivieres, les lisieres des bois, les sinuosités des chemins.

La perfection de ce travail ne s'acquiert qu'à force de pratique, elle est d'un grand secours à la guerre, & presque le seul moyen dont on fasse usage; c'est le seul travail qui puisse servir de base à l'art du coup d'œil si essentiel à un Officier Général. Comme tous les pays n'offrent pas des terreins propres à s'exercer, que le mauvais tems, l'éloignement, & mille autres obstacles empêchent de suivre ce travail autant qu'il feroit nécessaire, on fera sur un relief de cire, dans le cabinet, toutes

les opérations de pratique dont le terrein eſt ſuſceptible. On repaſſera les élémens de géométrie, afin d'avoir la théorie pour guide dans ſes opérations, qui, ſans ſon ſecours, ſont d'autant plus ſujettes à erreur que le terrein préſente plus de difficulté. Par-là un Officier ſe mettra à même de s'exercer ſeul ſur le terrein, & de profiter en tems de paix des momens & des ſituations que les circonſtances lui procureront pour s'en ſervir utilement pendant la guerre, ce qui doit toujours être le but de ſes études dans cette partie.





CHAPITRE II.

Des opérations concernant les lignes, les angles, les perpendiculaires & les parallèles.

Article premier.

Placer un jalon verticalement sur le terrein.

Fig. 1. On prendra le jalon entre deux doigts, à-peu-près aux deux tiers de sa hauteur, & en le lâchant, s'il est garni d'une pointe de fer, son poids l'enfoncera assez dans un terrein mou; si le terrein est dur, on l'enfoncera le plus perpendiculairement possible. Avec un plomb au bout d'une ficelle qu'on posera le long du jalon, on verra s'il est posé verticalement; faute de plomb, on se reculera à deux pas du jalon, de côté & d'autre, & on jugera au coup d'œil s'il est bien droit.

II.

Tracer un alignement par deux points donnés, & le prolonger indéfiniment lorsque le terrein ne présente aucun obstacle.

Fig. 2. Aux deux points donnés, on

plantera deux jalons le plus verticalement qu'il sera possible, & dans l'alignement de ces deux jalons on en plantera autant qu'on voudra pour marquer la ligne. Il faut observer que pour s'assûrer si le piquet est dans l'alignement, il faut se reculer du jalon de quelques pas, & alors regardant par le pied du premier jalon, on juge mieux si les autres sont dans l'alignement. C'est ainsi qu'on aligne le front d'un camp.

Lorsque deux points sont donnés sur le terrein entre lesquels on veut placer plusieurs jalons, s'ils ne sont pas absolument éloignés, on tendra un cordeau d'un point à l'autre bien ferme pour qu'il ne fasse pas une courbure sensible, & le long de ce cordeau on plantera autant de piquets ou jalons qu'on jugera à propos, du même côté du cordeau; en regardant par l'extrémité de la ligne, on fera rectifier ceux qui ne seroient pas parfaitement dans l'alignement.

Si le terrein est disposé pour tracer quelques figures, avec la pointe d'un piquet on tracera la ligne le long du cordeau du côté opposé à celui où sont plantés les jalons: on commencera par tracer légerement afin de ne pas déranger le cordeau, puis on pourra augmenter le tracé.

III.

Elever une perpendiculaire d'un point donné C sur une droite A B.

Fig. 3. Cette opération se fait avec le cordeau, en prenant à volonté une distance égale à droite & à gauche du point C, comme N C & C O, avec une longueur de cordeau plus grande que N C, & des points N & O. Avec un piquet attaché au cordeau, on décrira sur le terrein deux arcs qui se couperont au point X, & les points X & C détermineront la ligne qui sera perpendiculaire sur A B.

On est quelquefois obligé d'un point donné X, d'abaisser une perpendiculaire sur une ligne A B.

Fig. 3. Alors du point X, avec deux longueurs de cordeau égales, on fera marquer les points O N sur la ligne A B. On prendra le milieu des deux points en pliant en deux un cordeau de cette longueur, & le point C, milieu de O N, déterminera la perpendiculaire.

Fig. 4. Avec un graphomètre on fera plus promptement cette opération: on posera le diamètre du demi-cercle sur la ligne donnée A B, de maniere que le centre de l'instrument réponde au point C. Alors mettant l'alidade mobile sur 90^{d}, on fera

placer dans l'alignement des pinules un jalon à telle diſtance qu'on voudra, & la ligne ſera perpendiculaire.

Si on veut faire cette opération avec la bouſſole, on poſera cet inſtrument au point C. On regardera la déclinaiſon de l'aiguille aimantée par rapport à la ligne A B. Si on veut élever la perpendiculaire C N, la ligne C B déclinant de 30^d, on tournera l'alidade de la bouſſole juſqu'à ce que la ligne N C décline de 120^d, pour que l'angle N C B ſoit de 90^d. Si au contraire on vouloit avoir la perpendiculaire C X, on ne prendroit qu'une déclinaiſon de 60^d. A l'inſpection de la figure, on doit juger de la maniere de faire ſur une ligne donnée tous les angles poſſibles avec la bouſſole en augmentant ou diminuant la déclinaiſon.

Lorſque la bouſſole (outre l'alidade qui ſe meut verticalement) a des pinules à angles droits, elle peut ſervir d'équerre, & on détermine ſur le champ une perpendiculaire ſans le ſecours de l'aiguille aimantée.

On déterminera encore cette perpendiculaire par le moyen d'un équerre de bois, dont les côtés de l'angle droit ſont à-peu-près de trois ou quatre pieds, en poſant le ſommet de l'angle droit au point donné C, & le côté qui forme cette angle ſur la ligne

donnée AB. On tendra un cordeau le long de l'autre côté de l'angle droit qui déterminera cette perpendiculaire, qu'on prolongera autant qu'on voudra. On s'en sert beaucoup dans les tracés des ouvrages sur le terrein.

IV.

Mesurer une ligne droite accessible sur le terrein, soit que le plan du terrein soit de niveau ou incliné.

Fig. 5. Soit que l'on mesure avec une chaîne ou un cordeau, on doit avoit attention qu'elle soit toujours bien tendue & sans nœuds. Il arrive souvent que les anneaux d'une chaîne se nouent si l'on n'y fait attention. Il faut que les mesureurs aient le plus grand soin de ne pas s'écarter de la ligne à droite ou à gauche; si la ligne est étendue, on plantera plusieurs jalons pour les guider. Celui qui marche devant se munit de dix piquets, il en laisse un à chaque mesure que celui qui suit releve, & par ce moyen on ne se trompe pas comme lorsqu'on les compte. Nous avons dit que la double toise étoit préférable à toute autre mesure.

Fig. 6. Lorsqu'on mesure un terrein en pente, on doit toujours mesurer parallèlement à l'horison: pour lors, soit avec un

piquet que l'on tient perpendiculaire, ou avec une ficelle garnie de plomb, on marque le point où répond la mesure sur le terrein. La double toise est la seule mesure exacte pour les terreins inclinés, & un seul homme, dans un terrein horizontal, suffit pour mesurer. On ne sauroit avoir trop d'attention à choisir un homme intelligent pour le mesurage, car de-là dépend toute l'exactitude d'un plan: les lignes servant de bases à plusieurs opérations, doivent être mesurées avec la plus grande justesse, & plutôt deux fois qu'une, pour plus grande sûreté.

V.

Sur une ligne donnée sur le terrein, faire un angle égal à un angle donnée sur le papier, soit en degrés, ou non.

Fig. 7. Du point A pris pour centre & d'une ouverture de compas de trois toises, on décrira l'arc B C, & on portera la corde B C sur l'échelle qu'on suppose aussi de deux toises trois pieds. Ce qui étant fait, au point M sur le terrein avec un cordeau de la longueur de trois toises attaché à un piquet planté à ce point, on décrira avec un autre piquet, attaché à l'autre extrémité, un arc indéfini X N. Du point N avec le même cordeau ou une

double toise, on portera deux toises trois pieds sur cet arc qui le coupera en X, & par les points M & X on tracera les lignes ou on plantera des jalons dans l'alignement des deux points N & X, & l'angle X M N sera égal à l'angle B A C.

Fig. 8. Avec un graphomètre on posera le diamètre sur M N, observant que le centre soit exactement au point M, puis avec l'alidade mobile on ouvrira l'angle de la quantité de degrés donnée sur le papier, ou qu'on trouveroit avec le rapporteur. Par l'alignement des pinulles, on fera planter un jalon O, & l'opération sera faite. On peut prendre de même avec le graphomètre la valeur de tous les angles horizontaux donnés sur le terrein.

V I.

Déterminer la longueur d'une ligne accessible par l'une de ses extrémités, comme la largeur d'une riviere, d'un étang, la distance d'une tour, d'un clocher, de l'angle saillant d'un chemin couvert, de l'angle flanqué d'un bastion, &c.

Fig. 9. A un siége il faut opérer vivement & avec précision, soit pour déterminer les parallèles ou places d'armes, ou la distance d'une batterie à bombes à quelques ouvrages que l'on veut ruiner.

On posera le graphomètre au point A ; avec la ligne A C on fera l'angle C A B droit ; on mesurera de A en B 100 toises ; on posera un piquet verticalement au point A ; on transportera le graphomètre au point B, puis regardant sur la table ; le nombre qui répond à cet angle sera la distance demandée.

Si la ligne A B ne peut être de 100 toises, on prendra sur A B une partie aliquote de 100 toises, comme 10, 25, 50, &c. & prenant l'angle B on aura sur les tables une distance qui sera la tangente de l'angle B, & dont le $\frac{1}{10}$, le $\frac{1}{4}$, ou la $\frac{1}{2}$ sera la distance demandée.

Fig. 9. On exécute ce problême avec cinq piquets ou jalons, sans le secours d'aucun instrument, avec la derniere précision, si on fait un peu d'attention & qu'on se serve de piquets bien déliés & bien droits.

On posera un jalon au point A & un au point D : sur le prolongement de A C, parfaitement alignés, on fera à volonté un angle E D A (ayant attention qu'il ne soit ni trop obtus ni trop aigu.) On fera D N & N E égales ; on plantera des jalons à ces points, puis au point d'interfection P des deux lignes A E & N C, on plantera un jalon : on mesurera les lignes E P, P A & A D, & on fera cette

cette proportion E P moins P A : P A : : A D : A C. Suppoſant dans

cet exemple que $\left\{ \begin{array}{l} EP = 5^{\text{toiſes.}} \\ PA = 2^{\text{t.}}\ 4^{\text{pieds.}} \\ AD = 4^{\text{t.}} \end{array} \right.$

On dira $5^{\text{toiſes}} - 2^{\text{t.}}\ 4^{\text{pieds.}}$
ou $2^{\text{t.}}\ 2^{\text{p.}} : 2^{\text{t.}}\ 4^{\text{p.}} :: 4^{\text{t.}} :$ A C.

Ainſi $\dfrac{2^{\text{t.}}\ 4^{\text{p.}} \times 4^{\text{t.}}}{2^{\text{t.}}\ 2^{\text{p.}}} = 4^{\text{t.}}\ 3^{\text{p.}}\ \frac{3}{7} =$ A C.

Fig. 10. Pour faire cette opération avec la bouſſole, on déclinera la ligne à meſurer A C ; on cherchera une ligne A B, qui décline du complément de l'angle D, & la ligne A B ſera perpendiculaire ſur A C. On meſurera 100 toiſes ſur la ligne A B ou une de ſes parties aliquottes ſi le terrein ou l'ennemi ne permet pas de s'étendre à 100 toiſes. On déclinera au point B la ligne B C, ajoutant cette déclinaiſon avec celle de A B, & retranchant la ſomme de 180^{d}. on aura l'angle A B C qui donnera ſur les tables la longueur A C, en prenant la partie de cette longueur ſuivant que la baſe eſt partie de 100 toiſes.

Si la baſe A B n'étoit pas une partie aliquotte de 100 toiſes, pour avoir la longueur A C, on feroit cette proportion :

100 toises base est à la longueur trouvée dans la table, comme le nombre des toises de la base mesurée est à la longueur que doit donner cette base. Les trois premiers termes sont connus, donc le quatrieme le sera aussi. On trouvera tout de suite, *Fig. 9*, sur le terrein la longueur de ligne A C, en prolongeant cette ligne de A en M indéfinie, on fera au point B l'angle A B D = A B C. Au point D d'intersection, on fera planter un jalon, & la ligne A D sera égale à la distance inaccessible A C. *Fig. 11*. Si le terrein ne permet pas de s'étendre jusqu'en D, on prendra du point B sur A B une distance B X, à volonté. Au point X, on élevera une perpendiculaire indéfinie ; au point N d'intersection; du côté de l'angle & de la perpendicule, on fera planter un jalon : on mesurera les lignes B X & X N, & on fera cette proportion B X : B A : : X N : Y, & la valeur d'Y sera la longueur de A D.

V I I.

Déterminer sur une même base les distances A X, A Y, & A Z situées en lignes droites.

Fig. 12. On fera au point A un angle droit n. On mesurera A B de 100 toises, & prenant au point B les angles 1, 2, 3,

la valeur de ces angles donnera ſur la table la longueur des diſtances AX, AY & AZ, &c.

Fig. 13. Dans de longues diſtances, il eſt bon de s'aſſurer de l'exactitude de ſes opérations, ſurtout lorſque ces diſtances ſervent de baſes pour attacher d'autres opérations; pour s'aſſurer de celle-ci, on prolongera B A en D d'une quantité égale à A B. On fera au point D un angle égal à l'angle 3, & le rayon viſuel doit rencontrer le point Z. Si on eut fait l'angle D égal à l'angle 2, le rayon viſuel auroit rencontré le point Y, &c.

Si le terrein ne permet pas de s'étendre de B en D, on prendra ſur A B une diſtance B E, moitié de A B, & prenant l'angle 4, la table donnera une longueur double de A X, &c.

On voit encore que ſi on prend B F = A B, & que l'on prenne l'angle M, cet angle donnera ſur la table la moitié de la longueur A Z, &c.

Cette opération peut ſervir à vérifier la la bonté d'un graphomètre.

On peut négliger dans la pratique une petite erreur de lignes ou de pouces que les calculs ne donnent jamais juſtes ſur de longues diſtances, & qui deviennent inſenſibles dans la pratique ordinaire.

VIII.

D'un point donné ſur le terrein, mener une parallele à une ligne acceſſible.

Fig. 14. On plantera un piquet au point M, puis avec un cordeau d'une longueur arbitraire M N, on décrira l'arc N D indéfini ; du point N avec la même longueur on décrira l'arc E M ; on prendra la corde qu'on portera de N en D, & le point D déterminera la ligne M D, qui ſera parallele à la ligne E N.

Avec un graphomètre, on meſure l'angle E N M ; on fait au point M un angle égal N M D, & la ligne ſera encore parallele, ou on abaiſſera deux perpendiculaires M C & N D égales, & la ligne qui paſſera par les extrémités de ces deux perpendiculaires ſera la parallele.

Fig. 15. Avec la bouſſole, cette opération eſt plus ſimple. On prend la déclinaiſon de la ligne C N ; on ſe met au point donné M, & on tourne la bouſſole juſqu'à ce qu'il ſe trouve une déclinaiſon égale à celle de C N, & la ligne M D ſera encore parallele.

I X.

Tracer ſur le terrein le trait magiſtral d'une redoute, ou autres fortifications de campagne dont la figure eſt donnée ſur le papier, & la poſition de la gorge ſur le terrein.

Fig. 16. Soit donné trente toiſes ſur le papier pour la gorge de la redoute, on prendra ſur A B une longueur A D de 15 toiſes pour la demi-gorge, on élevera du point D ſur A B la perpendiculaire D F qui ſera la capitale ; ſi la figure du papier donne 15 toiſes à cette capitale, on donnera à D F la longueur de 15 toiſes ; on tirera F A & F B qui ſeront les faces. Si on la veut faire à flanc, on prendra ſur la demi-gorge 7 toiſes de A en C, & de B en G 10 toiſes, où on élevera les perpendiculaires C H & G L qui ſeront les flancs.

Fig. 17. Si on a une ligne A B ſur laquelle on veut établir un ouvrage à cremailler.

Au point R on élevera une perpendiculaire indéfinie ; on portera 15 toiſes de R en M, puis 12 toiſes de R en X ; par les points M & X, on tendra un cordeau & on fera tracer les deux faces du rédans.

De X en V on fera meſurer 30 toiſes ; aux points V....... on élevera les per-

pendiculaires V N... de 7 toiſes; on meſurera enſuite les diſtances T V de 5 toiſes, & par les points T N X, auxquels on aura fait planter des piquets, on tendra un cordeau, & on fera tracer le long du cordeau le trait magiſtral. On continueroit de même ſi l'ouvrage étoit plus étendu.

X.

Une ligne étant donnée ſur le terrein pour trait magiſtral d'un retranchement, mener à cette ligne toutes les paralleles qui expriment les largeurs & les talus de la banquette du parapet & du foſſé dont les meſures ſont données ſur le papier.

Fig. 18. On ſe ſert pour cet effet d'un équerre de bois : on placera un des côtés de l'équerre ſur A B; au point A & le long de l'autre côté, on tendra ferme un cordeau bien aligné. Sur ce cordeau on marquera avec des piquets les diſtances données ſur le papier; on tranſportera l'équerre au point B, & on fera la même choſe. Après quoi on tendra un cordeau entre les points n o, m p, L Q, &c. & à toutes les lignes dont les diſtances ſont marquées, on fera tracer le long du cordeau, avec un piquet ou une pioche, ſelon la ténacité du terrein, toutes les lignes données ſur le papier.

C'eſt ainſi qu'on peut tracer les allées ou plattes-bandes d'un jardin, les rangs d'arbres, &c.

X I.

Meſurer un angle inacceſſible, comme l'angle flanqué d'un baſtion ; étant placé au-dehors.

Fig. 19. Avec un graphomètre on ſe mettra aux points D & E, puis ſur le prolongement des côtés de l'angle, on prendra les angles 1 & 2, & le ſupplément donnera l'angle cherché.

Fig. 20. Si l'angle eſt obtus & que les prolongemens tombent dans des terreins inacceſſibles ou impraticables, alors on prendra une baſe D M que l'on meſurera exactement ; aux points D & M avec le graphomètre ou la bouſſole, on prendra les angles 1, 2, 3, 4, 5, 6, formés par la baſe & les rayons viſuels jettés aux angles de l'épaule du baſtion, ou à deux points pris ſur les faces ; on rapportera enſuite cette figure ſur le papier avec une échelle, & avec le rapporteur on meſurera l'angle A C B. On peut auſſi faire une figure ſemblable ſur le terrein, en prenant une baſe à volonté qui donnera l'angle ; on peut encore calculer la figure par la trigonométrie, & l'angle ſera trouvé plus exactement en prenant une meſure à volonté

pour baſe, ſi on n'a pas beſoin des diſtances.

Fig. 19. Le premier cas de ce problême peut ſe réſoudre aiſément avec la bouſſole; car, prenant du même côté de l'aiguille aimantée, la déclinaiſon des prolongemens des côtés de l'angle flanqué, le ſupplément de la différence de ces déclinaiſons donnera la valeur de l'angle cherché.

Fig. 21. On peut par ce moyen déterminer la capitale A B d'un baſtion, ajoutant à la différence des angles X & Y la moitié de l'angle flanqué; on aura 124 degrés pour l'angle M C A, la ligne décline de 98ᵈ à gauche, ainſi déclinant à droite de l'aiguille aimantée de 26ᵈ, ce ſera la capitale.

Alors en tâtonnant un peu on ſe ſera bientôt mis ſur un des points de cette capitale; c'eſt le plus court moyen lorſqu'on ne peut voir les angles flanqués des ouvrages conſtruits ſur la capitale d'un baſtion, ſoit qu'ils ſoient détruits ou qu'il n'y en ait qu'un.

Cette opération ſe détermine à telle diſtance que l'on ſoit d'un baſtion, pourvu toutefois qu'on puiſſe l'appercevoir, & on ne fait aucun meſurage.

Comme les capitales des ouvrages ſervent de guide dans un ſiége pour diriger

les travaux de l'attaque, on pourra après déterminer toutes les distances dont on aura besoin.

Toutes les opérations d'un siége sont aussi essentielles à connoître pour l'Officier que pour l'Ingénieur. Souvent on choisit des Officiers instruits pour suppléer aux Ingénieurs lorsqu'il en manque ; nous en avons eu des exemples dans toutes les guerres passées. Il se trouve des postes qu'un Capitaine peut occuper, & il est obligé d'en tirer tout le parti possible pour s'y défendre sans le secours d'un Ingénieur. On ne met pas ordinairement à la tête d'un détachement ou d'un parti qui va attaquer, un Ingénieur pour le guider ; si le Commandant de ce détachement est instruit de l'attaque & de la défense, il trouvera des ressources pour réussir, qu'un autre sans ce secours ne trouveroit pas. Il perdra alors moins de Soldats, risquera moins lui-même, étant d'avance assûré des moyens qu'il peut employer.

Toutes les opérations d'un siége se lient sur des objets dont il faut connoître exactement les distances. On ne doit étudier l'enchaînement des travaux qu'après s'être instruit des moyens de connoître les points auxquels ces travaux s'attachent : les connoissant bien, on a plus de facilité pour

vaincre les obſtacles & le danger qu'il y a toujours à faire des opérations vis-à-vis d'une place, de même dans la place pour connoître les diſtances des redoutes, batteries, poſtes ou retranchemens des ennemis.

XII.

Déterminer la diſtance de deux ou plusieurs points, ſoit entr'eux ou à un point quelconque donné.

Fig. 22. Soient A & B les angles flanqués de deux baſtions dont on veut connoître la diſtance, ſoit entr'eux, ſoit à un point quelconque C ou D qui peut être la poſition d'une batterie.

On prendra une baſe C D à volonté, ſoit dans une tranchée, ou dans un autre lieu où l'on n'ait rien à riſquer des coups de fuſils ; des extrémités de la baſe avec un graphomètre, on prendra les angles 1, 2, 3, 4, enſuite avec une échelle & un rapporteur de corne, on rapportera la figure ſur le papier, & l'on portera ſur l'échelle les diſtances trouvées dont on aura beſoin pour en connoître la meſure.

Fig. 23. Pour faire cette opération avec la bouſſole, on marquera ſur le brouillon la déclinaiſon de la baſe, on déclinera de même tous les rayons viſuels, & on rap-

portera l'opération ſur le papier comme ci-deſſus.

XIII.

Par l'opération ci-deſſus, on peut rapporter ſur une baſe tous les points d'une ville ſortifiée, inacceſſible, comme angles flanqués des baſtions, demi-lunes, chemins couverts ou tours, clochers, magaſins à poudre, gouvernemens, &c.

Fig. 24. Des extrémités de la baſe A B qu'on aura fait meſurer avec la plus grande exactitude, on jettera des rayons viſuels à tous les objets vus des deux extrémités. Si quelques points comme M N n'étoient pas apperçus de l'extrémité A ou B de la baſe, ou ni de l'un ni de l'autre point, on prendra ſur cette même baſe deux autres points comme X & Y, dont on fera meſurer la diſtance exactement, & la diſtance de l'un de ces points à une des extrémités A ou B pouvant appercevoir les deux objets M & N des deux points X Y ou B X, on jettera des rayons viſuels à ces deux objets, & on rapportera toute la figure ſur le papier.

On détermineroit de même toutes ces diſtances avec la bouſſole, comme il a été dit pour les deux points inacceſſibles.

XIV.

Mener une parallele à une ligne donnée inaccessible, comme seroit une courtine, la face d'un bastion ou un mur.

On cherchera par le problême 12, la ligne AB, (*fig.* 22) puis après l'avoir rapportée sur le papier, il sera facile de voir de combien les angles m & n, différent l'un de l'autre : alors connoissant la différence, on fera sur le terrein l'angle B D X égal à l'angle A B D. Si on a une boussole, on fera au point D ou à tel autre point donné, une ligne D X, qui décline de la même quantité de degrés que la ligne à laquelle on se propose de mener une parallele.

Fig. 19. Lorsqu'on peut se mettre sur le prolongement de la face d'un bastion ou d'une ligne quelconque, il est facile d'un point donné M, hors cette ligne, de lui mener une parallele; pour cet effet à un point D pris à volonté sur le prolongement B C, on posera le graphomètre, on prendra l'angle B D M; on transportera ensuite le graphomètre au point M, laissant un jalon au point D, on fera l'àngle NMX=BDM, & la ligne M N sera parallele.

Si on vouloit mener des paralleles à des murs, soit pour tracer ou construire quel-

que chofe fur le bord d'un foffé, & qu'on ne pût approcher des murs, on leveroit exactement tous les angles; on les rapporteroit fur le papier; on verroit fur ce papier quelles font les opérations qu'on doit faire fur le terrein pour déterminer ces paralleles: on feroit enfuite une figure femblable fur le terrein, fuivant que la pofition le pourroit permettre. On eft quelquefois obligé de fe fervir d'opérations compofées, lorfque le terrein ne permet pas de fe fervir des moyens les plus fimples. Si le terrein le permet, on peut, fans rapporter ces opérations fur le papier, déterminer la parallele fur le terrein, (*fig.* 25.) foit en fe fervant de la bouffole ou du graphomètre. On prendra fur la ligne D C, à un point quelconque D ou C, une diftance C V pour bafe; on fera fur cette bafe une figure C V R S femblable à la grande C D A B en-dedans de l'opération, en faifant au point V l'angle 1 égal l'angle n, l'angle z égal l'angle y. On plantera un jalon fur la ligne B C dans le prolongement de l'alidade mouvante qui mefure l'angle 1 au point S.

On fera de même au point R fur la ligne A C, & les deux points R S détermineront la parallele; prenant enfuite l'angle S R V, on fera fur A D au point D

un angle F D X, égale l'angle V R S, & la ligne ſera parallele. Si on opéroit ſur un terrein qui ne permît pas cette opération en dedans de cette maniere, on la ſera en-dehors.

Fig. 27. On prendra ſur D C une diſtance D R à volonté ; on fera au point D les angles alternes 2 & 4 égaux ; au point R on fera les angles alternes 1 & 3 égaux, & aux points d'interſection M N on fera planter deux jalons ; on prendra l'angle M N D, & au point D avec N D on fera l'angle X D N = D N M & D X ſera parallele à A B. Si les points M N tombent dans un lieu inacceſſible on fera la ligne D R plus courte.

Par ce problême on peut diriger vers une ligne inacceſſible d'un point donné, une perpendiculaire, ou une oblique de telle quantité de degrés qu'on voudra.

X V.

Connoiſſant la diſtance de deux points inacceſſibles, & la déclinaiſon de l'aiguille aimantée avec la ligne qui paſſeroit par ces deux points, déterminer avec la bouſſole d'un point X quelconque, dans la campagne, à quelle diſtance ce ce point eſt des deux premiers.

Fig. 28. On poſera la bouſſole au point X, & dirigeant l'alidade au point A, on marquera ſur le brouillon la déclinaiſon de

cette ligne ; on fera la même chose en se dirigeant sur le point B pour avoir sa déclinaison. (Il faut bien observer le côté de la ligne où se trouve l'aiguille aimantée pour ne pas marquer la déclinaison d'un côté pour l'autre,) on rapportera ensuite l'opération sur le papier, comme nous avons dit ci-devant.

On peut aussi rapporter ce triangle par le calcul, ce qui se fait lorsque les lignes sont très-longues, & que l'échelle du plan est aussi trop grande; car on peut connoître les angles du triangle par le moyen des déclinaisons, & comme on connoît un côté A B, on connoîtra aussi les deux autres côtés A X, B X, &c.

Remarquez que l'aiguille aimantée formant toujours des paralleles, il est aisé, soit par les supplémens, soit par les angles alternes, de déterminer les angles du triangle.

Fig. 28. Soit le triangle A B X, je suppose que la ligne A B décline du nord de 88^d; la ligne A X décline du même côté de 30^d; les angles 1 & 2 sont alternes & égaux ; l'angle 3 étant de 88^d; l'angle 4, comme supplément, vaudra 92^d, qui, ajoutés avec l'angle de 30^d, donne 122^d pour l'angle B A X; la ligne B X décline de 66^d, donc, de 66^d ôtéz 30, reste 36. Pour l'angle A X B, ajoutez 36 & 122, on aura 158, qui

ôtés de 180^d, reste 22^d pour l'angle **ABX.**

Il ſuit de-là, que lorſqu'on décline deux lignes du point X ſur A & ſur B, dont la diſtance eſt connue, c'eſt la même choſe que ſi on faiſoit deux ſtations aux points A & B pour décliner les lignes qui vont de ces points au point X. Il eſt plus facile d'appercevoir d'un point donné dans la campagne les extrémités de deux clochers que d'iceux appercevoir ce point, qui peut n'être pas ſenſiblement remarquable à une longue diſtance. D'ailleurs, ſoit qu'on ait beſoin de la diſtance de pluſieurs points autour d'une place, relativement à quelque objet attaché à cette place, ſoit qu'on veuille avoir la longueur d'une ligne qu'on ne peut meſurer à cauſe du feu de l'ennemi, on peut faire cette opération à couvert, derrière un épaulement ou dans une tranchée ; car, dans ce cas, on ſe dirige ſur la pointe d'un clocher, le ſommet d'une guérite, d'une tour, ou de tel autre objet dont il faut connoître les diſtances, & d'où l'ennemi ne peut vous inquiéter.

Un des premiers ſoins des Ingénieurs qui ont des travaux à diriger vers un objet, c'eſt de ſe pourvoir d'une carte, des diſtances reſpectives de tous les points principaux de cet objet, parce qu'enſuite à tels points qu'ils ſe trouvent, ils peuvent ſur le

champ

champ en déterminer les diſtances; ſans ce ſecours on n'avance qu'en tâtant; il arrive quelquefois qu'on s'écarte de ſon objet en traçant la nuit. Des travailleurs peuvent ne pas ſuivre exactement ce qui leur eſt preſcrit: alors, de jour, par une ſimple opération, on voit de combien on s'eſt écarté, & on ſe rapproche plus facilement.

Dans la levée des plans on ſe ſert avantageuſement de cette opération; on évite par ce moyen pluſieurs meſurages, dans l'un deſquels il ſuffit de s'être trompé pour être obligé de recommencer le tout.

Fig. 29 & 30. Si on a le cours d'une riviere qui ait beaucoup de ſinuoſités, un ruiſſeau, un chemin, ou tel autre partie que ce ſoit, on plantera deux grands jalons, au bout deſquels ſera une remarque de papier ou de carton; l'un ſera marqué ſur le papier par A & l'autre par B. On en fera meſurer exactement la diſtance, puis à tous les points C on poſera la bouſſole, & on dirigera deux rayons vers A & B, dont on marquera la déclinaiſon ſur le brouillon, pour ne pas prolonger ces rayons juſqu'en A & B, ce qui feroit une profuſion de lignes ſur le brouillon, qui pourroit induire à erreur, ou embarraſſer la figure. On ſe contentera de tirer ces lignes d'une longueur néceſſaire pour qu'elles

ſoient diſtinctes, & on mettra au bout de chaque ligne la lettre ſur laquelle elle ſera dirigée.

Si la riviere fait un coude comme au point E, alors la direction d'un point E pourroit ſe trouver dans l'alignement de A B. Pour obvier à des angles trop aigus, on change de baſe : on meſurera la diſtance de A en D ; on la déclinera, puis à tous les points E on opérera de la même maniere qu'aux points C.

Si on ſe trouve ſur un terrein autour duquel il y ait beaucoup de petits objets, comme ſeroient un ruiſſeau d'un côté & un chemin de l'autre, trois points comme A B D ſuffiſent pour appuyer tous ces détails. Ces trois points doivent être diſtingués & diſpoſés de maniere qu'on puiſſe toujours en prendre deux du point d'obſervation : on évitera, autant qu'on pourra, des angles trop aigus ou trop obtus ; en meſurant un côté & déclinant les deux autres, on connoît les trois côtés ; mais il eſt bon pour plus de ſûreté d'en meſurer deux, cela ſervira de vérification. Comme de ces lignes dépendent toutes les opérations, on ne peut trop s'aſſûrer de l'exactitude de leurs meſures, ainſi on agira à cet égard ſuivant le tems qu'on peut y donner ; car à l'armée il ſe trouve des cas où on

a à peine le tems de reconnoître ſon terrein, & on ſe croit ſouvent heureux lorſqu'on peut lier ſon figurage par des opérations appuyées ſur des lignes meſurées au pas.

La bouſſole eſt ſujette à des variations qui ſont ſenſibles d'un mois à un autre : lorſqu'on eſt obligé de mettrre de longs intervalles entre ſes opérations, on vérifie ſa premiere ligne, & on rectifie le changement en rapportant ſur le papier.

X V I.

Connoiſſant les diſtances de trois points, ou les trois côtés d'un triangle inacceſſible, déterminer d'un point donné dans la campagne la diſtancé de ce point aux trois angles du triangle.

Fig. 31. Soient les trois points A B C, dont les deux premiers ſont les angles ſaillans d'une demi-lune & d'un chemin couvert, & le 3.me un point quelconque de la fortification ou de la ville ; que le point D ſoit un point ſur le prolongement de la capitale A B, on prendra au point D l'angle 1, retranchant cet angle de l'angle X on aura l'angle 2 ; alors, rapportant ſur le papier, on fera avec la ligne A C l'angle A C D égal, à la différence des angles X & 1, & prolongeant la capitale juſqu'à la rencontre en D, on meſurera A D ſur

l'échelle, & on connoîtra ſa diſtance, de même D C ; ainſi tous les points D, pris ſur le prolongement de la capitale, ſe détermineront par une ſimple obſervation.

Si le point D d'obſervation n'étoit pas dans l'alignement des deux points A & B.

Fig. 32. Du point D, on prendra les angles X & Y qu'on écrira ſur un brouillon, enſuite ſur un papier où ſera rapporté le triangle A B C ; on fera l'angle V égal à l'angle Y, & l'angle Z égal à l'angle X, puis par le point d'interſection E & les points A & C on fera paſſer une circonférence, & par E & B on tirera une ligne prolongée, elle coupera la circonférence D, qui ſera le point d'obſervation.

Fig. 33. Si le point d'obſervation ſe trouve dans le triangle, on fera l'angle V égal à l'angle Z, ſupplément de B D C, & l'angle Y égal à l'angle X, ſupplément de A D B. Par le point de ſection E & les deux points A & C, on fera paſſer une circonférence qui ſera coupée en D par la ligne B E, & le point D ſera le point d'obſervation.

Si les trois points donnés inacceſſibles ſont en lignes droites.

Fig. 34. On fera l'angle V = Y, & l'angle Z = X par le point E & les deux points A & C : on fera paſſer une circonférence

qui sera coupée en D par la ligne E B prolongée, &c.

Il y a un cas où ce problême est insoluble, c'est celui où les quatre points se trouvent sur la circonférence, ce qui se connoîtra lorsque l'angle du sommet sera égal au supplément de la somme des angles observés.

XVII.

Déterminer par le moyen d'une ligne inaccessible A B, dont on apperçoit les extrémités, & dont on connoit la longueur, l'étendue d'une autre ligne M N, accessible seulement par ses extrémités.

Fig. 35 & 36. On prendra les angles formés par les rayons visuels M A, M B, N A & N B avec la ligne M N à laquelle on donnera une valeur à volonté, que je suppose de 200 toises : on rapportera sur le papier, avec cette ligne de 200 toises prise sur une échelle, les angles pris aux points M & N qui donneront la ligne moindre que 800 toises : on prolongera alors la ligne D B jusqu'en A de ce qu'il lui manque pour être égale à 800 toises; on prolongera aussi B N & B M indéfinies, puis par le point A on menera les paralleles A R à D N, ou A Q à D M, ce qui donnera le point R ou le point Q; d'un

de ces points menant une parallele à M N on aura la ligne Q R de la longueur réelle de M N.

La conſtruction de ce problême & des quatre précédens dépend de pluſieurs angles, de cercles, & de lignes rapportées ſur le papier. Il eſt évident que la plus petite erreur dans les points d'interſection en peut cauſer une grande dans le réſultat ; ainſi on ne peut apporter trop d'attention & d'exactitude à ce que les régles dont on ſe ſervira ſoient bien droites, que le rapporteur ſoit diviſé bien exactement, & les lignes faites avec la pointe d'un compas, parce qu'on diſtingue mieux les points d'interſection qu'avec du crayon, qui quelquefois groſſit les lignes, de maniere qu'on peut ſe tromper d'une toiſe ſans s'en appercevoir.

Si le tems le permet, ou que les circonſtances demandent la derniere exactitude, on ſe ſervira du calcul qu'enſeigne la trigonométrie. Ces deux méthodes peuvent ſe ſervir mutuellement de preuves.

XVIII.

Continuer un alignement donné A B; au-delà d'un obſtacle autour duquel on peut tourner.

Fig. 37. On fera E B perpendiculaire ſur A B, E F perpendiculaire ſur E B,

F X = E B & perpendiculaire ſur E F. Alors faiſant X Y perpendiculaire ſur X F, on aura le prolongement de l'alignement A B.

Ce problême & le précédent ſont de la plus grande utilité pour établir des baſes, les prolonger, ou en changer, ſuivant que les différentes poſitions du terrein l'exigent.

DU NIVELLEMENT.

On fait uſage, dans les opérations du nivellement, d'une régle de 6 ou 7 pieds, diviſée en pieds, pouces & lignes; le long de laquelle gliſſe à volonté un voyant. Ce voyant eſt une petite planche quarrée ou rectangle, d'environ 8 à 10 pouces, dont une moitié eſt peinte en noir & l'autre en blanc. Lorſque le fil du rayon viſuel rencontre le noir, on ne peut juger à quelques lignes près, où tombe le rayon viſuel ſur le voyant. Pour ſuppléer, à cet inconvénient on le peint en échiquer. (*Figure 38.*) On fait gliſſer cette planche le long de la régle, juſqu'à ce que la ſéparation du noir au blanc rencontre la ligne de niveau. On arrête cette planche par le moyen d'une vis qui la ſerre & l'empêche de gliſſer: alors l'obſervateur marque ſur ſon brouillon, la meſure indiquée

ſur la régle. Lorſqu'on fait un nivellement, on eſt pourvu de pluſieurs de ces voyans.

Deux points ſont dits être de niveau lorſqu'ils ſont également éloignés du centre de la terre ; mais une ligne qui a tous ſes points également éloignés du centre de la terre, eſt courbe ; auſſi le vrai niveau eſt une ligne courbe.

Les eaux qui ne ſont point agitées renferment une infinité de points de vrai niveau : on apperçoit cette courbure dans un tems calme, ſur le bord de la mer, lors de l'arrivée d'un vaiſſeau.

On nomme ligne de niveau apparent, une ligne B D (*fig. 39.*) tangente au cercle de la terre, par conſéquent perpendiculaire au diamètre A A ; ces extrémités B & D ne ſont pas également éloignées du centre de la terre. Comme le point C eſt de niveau avec le point D, étant à égale diſtance du centre, on voit qu'il s'en faut toute la ligne B C, que le point C ſoit de vrai niveau avec le point D ; auſſi cette ligne B C ſe nomme différence du niveau apparent au-deſſus du vrai. Quand une ligne de niveau apparent B D ne dépaſſe pas 100 toiſes ou 150 toiſes, la différence du niveau apparent au-deſſus du vrai eſt ſi petite, à cauſe de la grandeur de la circonférence de la terre, dont la courbure

eſt inſenſible à cette diſtance, qu'on néglige cette différence dans la pratique. La table de hauſſemens du niveau apparent au-deſſus du vrai, qui ſuit, indiquera cette différence.

Fig. 40. Il ſuit de ces définitions, que, ſi au-deſſus du point A on ajoute la différence du vrai niveau au niveau apparent, on aura le point C de vrai niveau avec le point D; & ſi au contraire, à l'extrémité de la ligne A D, on retranche cette différence, on aura le point F de vrai niveau avec le point A.

D'où l'on déduit cette régle générale, qu'en montant il faut ajouter la différence du vrai niveau au niveau apparent, au point d'où l'on part, & en deſcendant, il faut le retrancher à l'extrémité de la ligne.

Le nivellement eſt ſimple, moyen ou compoſé. Simple lorſqu'on peu trouver deux points de niveau par une ſeule opération, c'eſt-à-dire lorſque la diſtance de ces deux points n'excéde pas 100 toiſes.

Moyen, lorſque la diſtance entre les deux points eſt plus grande que 100 toiſes; alors on place l'inſtrument entre les deux points, & par cette ſeule ſtation on trouve les points de niveau.

Compoſé, lorſqu'il faut faire pluſieurs

opérations, & par conféquent plufieurs ftations.

Le nivellement eft compofé de deux termes. Le premier terme eft celui d'où l'on part, & le fecond eft celui où l'on finit.

On remarque qu'un objet, qui, avant le foleil levé, aura paru un peu au-deffus du niveau, paroîtra au-deffous après le lever du foleil, & que les objets éloignés paroiffent fe hauffer confidérablement après le coucher. La caufe de ces apparences eft, felon M. Picard, la fraicheur de la nuit qui condenfe les vapeurs; ainfi n'opérant que lorfque le foleil a fait monter ces mêmes vapeurs aux lieux élevés, on n'éprouvera point de réfraction, qui ne devient d'ailleurs fenfible que dans une grande diftance.

XIX.

Fig. 41. Étant donné une diftance de 600 toifes, trouver, fans le fecours de la table, quelle eft la diftance du vrai niveau au niveau apparent. Pour cet effet on pofera le niveau d'air au point A; le rayon vifuel répondant au point B du voyant, on tranfportera le niveau au point B, d'où on fera partir un rayon vifuel vers le piquet A, ayant attention que la ligne de niveau

réponde parfaitement au point B du voyant, le rayon visuel partant de B rencontrera le voyant au point C, & C A sera double de la différence du vrai niveau.

Il suit delà que pour avoir deux points de vrai niveau, on portera la moitié de C A de B en E, & les points A & E seront de vrai niveau. Si le rayon visuel A B rencontroit le voyant au point B, à 6 ou 7 pieds de hauteur; comme la hauteur de l'instrument n'est que d'environ 4 pieds, on marqueroit sur son brouillon la distance du point B au rayon visuel du niveau, & on auroit égard à cette diminution sur la hauteur du point A du premier terme.

Toutes les fois qu'on voudra avoir deux points dans un parfait niveau, & qu'on ne pourra faire le nivellement moyen, on opérera de cette maniere, ainsi que pour avoir la différence de hauteur de deux points sans faire attention à leur distance.

X X.

Prendre la différence de hauteur de deux points, en supposant qu'on puisse faire cette opération par le nivellement moyen.

Fig. 42. Soient les points A & B donnés sur le terrein à une distance quelconque, on posera le niveau d'air au point S, à-peu-près à égale distance des points A &

B ; regardant par la lunette vers le point B, on fera fixer le voyant au point N du rayon visuel ; retournant la lunette vers le point A, l'instrument ne bougeant pas, on fera de même marquer le point F. Si un voyant se trouvoit trop court, on en feroit glisser un second le long du premier ; on marquera sur un brouillon les hauteurs trouvées, & il sera facile d'en trouver la différence. Toutes les fois qu'on pourra conduire un nivellement par cette opération, on lui donnera la préférence sur les autres, elle est moins sujette à erreur ; les deux extrémités de la ligne sont également éloignées du centre de la terre, & par conséquent la réduction au vrai niveau n'a pas lieu, si toutefois le point S est à égale distance des points A & B ou à-peu-près. Si la différence étoit trop grande, il faudroit y avoir égard, en élevant une perpendiculaire sur A B au point S, & faisant M S de 100 toises, ou d'une partie aliquote, les angles X & Y pris au point M donneront les distances A S & S B, & par une soustraction on trouvera la différence.

XXI.

Placer plusieurs points de hauteur dans une même ligne droite, de niveau, ou inclinée à l'horison, dont on a les extrémités données par deux points A B.

Fig. 43. On fait cette opération de différentes manieres, suivant la distance de ces points : si c'est pour guider entre deux profils, des travailleurs qui construiroient une batterie, un épaulement, un parapet ou autres ouvrages quelconques, un cordeau bien tendu d'un profil à un autre suffit ; si la ligne A B doit être de niveau, pour s'en assurer on se servira de l'équerre & d'un plomb ; si la ligne A B (*fig. 44.*) est inclinée, entre les extrémités de cette ligne, on plantera plusieurs piquets dans l'alignement, & on les enfoncera peu-à-peu jusqu'à ce que l'observateur, qui restera à une extrémité de la ligne en regardant par les deux points, ait fait le signal convenu, qu'ils sont bien.

XXII.

Placer plusieurs points de hauteur dans une même ligne de niveau, dont la position est fixée par un point de hauteur donné sur le terrein.

Fig. 45. On prendra un niveau d'air, & l'ayant dirigé sur l'alignement, de ma-

niere que le globule d'air ſoit au centre du tube, tous les points qui ſeront dans cet alignement ſeront de niveau ; ſi le point eſt plus haut ou plus bas que l'inſtrumént, on portera la même meſure également au-deſſus & au-deſſous de la ligne de niveau, & la ligne qui paſſeroit par ces points ſeroit parallèle à la ligne de niveau.

XXIII.

Placer pluſieurs points de hauteur dans un même plan de niveau, dont la poſition eſt donnée ſur le terrein par trois points qui ne ſeroient pas en ligne droite.

Fig. 46. Soient donnés les trois points A B C dans le plan A X M B. Au point N pris dans l'alignement des lignes B X & A C, on plantera un piquet que l'on enfoncera juſqu'à ce qu'il ſoit de niveau avec les points A & C, puis par les point B & N on déterminera de même la hauteur du point X : on prolongera enſuite la ligne A C juſqu'en O dans l'alignement B M ; on déterminera de même la hauteur du point O par A C, & la hauteur du point M par B O. Ainſi prenant toujours deux points, on déterminera dans un plan tous les points de hauteur qu'on jugera à propos.

On fera cette opération plus ſimplement en ſe ſervant du niveau d'air à demi-cer-

cle, ſoit avec les pinules, ſi la figure ne dépaſſe pas 50 toiſes, ou avec la lunette ſi la diſtance eſt plus grande. Pour cet effet, on abaiſſera du point N une perpendiculaire N Y. On poſera le niveau d'air à demi-cercle au point Y dans un parfait niveau, & dirigeant l'alidade mouvante, ſuivant l'inclinaiſon donnée, on fera enfoncer des piquets le long de la ligne Y E, autant qu'on le jugera à propos, pour guider les travailleurs. Enſuite perpendiculairement à la ligne Y E d'un point quelconque N ou V, on pourra avec le niveau faire planter des piquets dans les alignemens F N ou X V à la hauteur des points pris ſur la ligne Y E.

Si on vouloit avoir un terrein en pente égale autour d'un même point, on poſeroit le niveau d'air à demi-cercle ſur ce point dans un parfait niveau. On prendroit l'inclinaiſon demandée avec l'alidade mouvante, & tournant l'inſtrument ſur ſon centre dans un parfait niveau, on feroit planter des piquets ſuivant l'inclinaiſon & l'alignement de l'alidade mouvante, & on détermineroit par ce moyen la ſurface d'un cone dont le point donné feroit le ſommet.

XXIV.

Mesurer la projection horizontale, d'une ligne droite M B inclinée, ou la distance horizontale, de deux extrémités XB d'un alignement, dont l'une est située vers le haut, & l'autre vers le bas d'un terrein, en pente ou inégal.

Fig. 47. Les points B & M étant marqués par des jalons posés verticalement, on posera le graphomètre au point B, de maniere que le diamètre du demi-cercle soit aligné sur le jalon M N ; puis faisant sur cet alignement l'angle droit M B A ou X B A, on mesurera de B en A 100 toises ; & prenant l'angle Y on trouvera sur la table la longueur X B. Quoique le point M soit sur un terrein élevé ; le graphomètre restant toujours horizontal, l'angle X B A est toujours le même, le point M étant plus ou moins élevé ; si le point M étoit plus élevé que l'angle vertical que peuvent donner les hauteurs de l'alidade mobile, on opérera comme il sera expliqué pour les hauteurs, problême 25.

Fig. 48. Si le terrein a des inégalités assez accessibles pour pouvoir être mesurées avec une chaîne ou une double toise, qu'on préférera dans ce cas, on la tiendra le plus horizontalement possible, & tenant un plomb au bout d'une ficelle à chaque

chaque extrémité de la double toise, on marquera tous les points d'où l'on doit repartir, & toutes les lignes N O horizontales seront ensemble égales à la ligne X B. On fait plus d'usage dans la pratique de cette derniere méthode que de la premiere; cependant lorsqu'il sera essentiel d'avoir très-exactement la longueur X B, on fera usage de la premiere.

X X V.

Déterminer la hauteur A M d'une montagne, dont on connoît la projection horizontale A B supposée de 60 toises trois pieds.

Fig. 49. On posera le niveau d'air à demi-cercle au point B. Le diamètre du demi-cercle étant fixé horizontalement, on prendra l'angle vertical Z, que je suppose de 18 degrés 57 minutes, dont la valeur en toises sur la table sera trouvée de 34 toises 2 pieds 0 pouces, 1 ligne, 5 primes; & on fera cette proportion, 100: 34 toises 2 pieds: : 60 toises 3 pieds: X M à laquelle on ajoutera la hauteur de l'instrument Y B, & on aura la hauteur A M.... demandée.

X X V I.

Déterminer la distance d'un point donné à un point inaccessible, & sa hauteur au-dessus du point donné.

La distance du point donné au point

inacceſſible & élevé, n'eſt autre choſe que la projection d'une ligne inclinée qu'on trouvera par le problême 24, & ſa hauteur au-deſſus du point donné ſe trouvera par le problême 25.

XXVII.

Déterminer d'un point quelconque les diſtances & hauteurs de pluſieurs points qui ſeroient ſur la pente d'une montagne, en ſuppoſant qu'on puiſſe y planter des jalons dans un alignement droit comme M N O X.

Fig. 50. On poſera le graphomètre au point A : on fera l'angle droit X A B; on prendra enſuite au point B les angles 1, 2, 3, 4, pour déterminer les diſtances A X, A O, &c. par le problême 24.

On déterminera enſuite les hauteurs des points M N O, en prenant les angles verticaux 1, 2, 3, 4, comme au problême 25. On aura pour cet effet des jalons, le long deſquels on peut faire mouvoir un petit carton blanc par le moyen d'un cordon, & on fixera toujours ce carton à une diſtance juſte de 2 ou 3 pieds pour n'avoir point de ſouſtractions, de fractions.

Il eſt des cas où on ne peut guères s'aſſurer de la bonté d'un profil que de cette maniere : dans des rochers où on ne peut aller que par des chemins tortueux, & où

il eſt preſque impoſſible de meſurer ou tranſporter un inſtrument, dès qu'on peut y poſer une remarque ou un jalon, rien n'empêche alors d'opérer avec exactitude; comme cette exactitude dépend de celle des diſtances, on vérifiera ſon opération par la *fig. 13*. Si on a un pied pour chaque inſtrument dont la douille ſoit percée, & que les genouils ſoient égaux, on poſera les deux pieds l'un en A, l'autre en B, & ces pieds bien diſpoſés, on ne fera que changer les inſtrumens. On évitera par ce moyen de petites erreurs qui ſe gliſſent toujours dans la valeur des angles lorſqu'on dérange le pied pour le tranſporter à l'extrémité de la ligne.

XXVIII.

Déterminer la différence de hauteur de deux rochers ou montagnes acceſſibles ou inacceſſibles.

Fig. 51. On fera ſur la baſe A B, priſe entre les deux hauteurs, les opérations N.os 24 & 25, puis on retranchera l'une de l'autre, & l'opération ſera faite.

Fig. 52. Le niveau ne bougeant pas d'un même point, s'il ſe trouve pluſieurs montagnes, comme A B C, dont on veut avoir les diſtances, ſoit entr'elles ou à un

même objet, on prendra un point D dans la campagne d'où l'on puiſſe découvrir les points A B C ; puis par les problêmes 24 & 25, on déterminera les diſtances & les hauteurs de chaque objet, relativement au point D.

Pour connoître les diſtances A B, A C & B C.

On prendra les angles X, Y, Z ; on aura dans chaque triangle deux côtés, & l'angle compris, donc le troiſieme ſera connu. Cette propoſition ſervira à attacher deux ou un plus grand nombre de points pour rejoindre un nivellement qui ſeroit interrompu par quelques obſtacles ; elle ſervira à éviter les bois lorſqu'il ſe trouvera quelques hauteurs dans le voiſinage.

X X I X.

Déterminer la différence de hauteur d'un étang & d'une riviere, entre leſquels ſe trouveroit un obſtacle, tel qu'une montagne, une ville, &c. du ſommet de laquelle on pourroit appercevoir la riviere & l'étang.

Fig. 53. On fera planter un jalon ſur la hauteur, ou on choiſira l'aiguille d'un clocher qui puiſſe être apperçue des deux points A & B. Sur les bords de l'eau, aux points A & B, on fera les opérations N.os 24 & 25, & la différence O N des hau-

teurs qu'on trouvera, sera celle de l'étang au-dessus de la riviere; on prendra la profondeur de l'étang ou de l'inondation avec un plomb au bout d'une ficelle, & on jugera à quelle profondeur on pourra écouler l'eau de l'étang ou de l'inondation.

Fig. 54. Si le sommet de la montagne ne pouvoit être vu des deux points A & B à la fois, on prendra deux points M N sur ce sommet, dont l'un puisse être vu de A & l'autre de B. On déterminera par les problêmes 24 & 25 les hauteurs de M & N, par des stations O, qu'on fera entre M & N : on cherchera la différence des hauteurs des points M & N, & retranchant cette différence M X de celle de M R, & N Z de X R, la différence R Z sera l'élévation du point A sur le point B.

XXX.

Connoissant la hauteur d'une tour au-dessus d'un point inaccessible, d'une montagne, d'un mur, ou de tel autre objet sur lequel on peut placer le niveau à demi-cercle, trouver à quelle distance on est de ce point.

Fig. 55. On posera le niveau à demicercle au point H horizontalement; on jettera un rayon visuel H O; on prendra l'angle M H O. Cet angle est complément de l'angle X, formé par le diamètre du

demi-cercle & le prolongement du rayon visuel X O. Suppoſant cet angle de 42^{d} 27 minutes, on cherchera ſur la table la hauteur que cet angle donnera ; & trouvant 91 toiſes 2 pieds 10 pouces, on fera cette proportion, en ſuppoſant M H de 30 toiſes 4 pieds; 100 toiſes : 91 toiſes 2 pieds 10 pouces : : 30 toiſes 4 pieds : Y. Au moyen des trois premiers termes connus, Y ſera la diſtance horizontale M O.

XXXI.

Du ſommet d'une montagne ou du haut d'un mur ſur lequel on pourroit meſurer une baſe, déterminer la hauteur de ce lieu au-deſſus d'un point donné inacceſſible, & la diſtance horizontale ou inclinée à ce point.

Fig. 56. Soit la ligne H G, ſommet d'une montagne, d'un mur, &c. dont on veut déterminer la diſtance horizontale M O, la hauteur H M, & la ligne H O inclinée.

On déterminera la diſtance H O, ou M O, réduite au plan de l'obſervateur, par le ſixieme problême avec un angle droit O H G, ou O G H auſſi droit ſur la baſe H G, ou par les tables des Sinus ; ſi on ne peut pas faire les angles O H G, O G H droits. Connoiſſant la diſtance M O, ſuppoſée de 60 toiſes 3 pieds, on prendra avec

le niveau d'air à demi-cercle l'angle R égal à l'angle M O H, que je suppose dans cet exemple de 43 degrés 50 minutes.

On fera cette proportion : 100 toises : 96 toises : : 60 toises 3 pieds : X

La valeur de X sera la hauteur H M.

Connoissant dans le triangle rectangle les deux côtés M O & M H de l'angle droit, soit en rapportant la figure sur le papier, ou en extrayant la racine quarrée de la somme des quarrés faits sur les deux autres côtés, on déterminera la ligne inclinée. S'il n'est pas possible d'établir sur la ligne H G un triangle rectangle, dont l'angle droit soit à un des points H ou G, soit à cause de la position de la montagne ou du mur, ou parce que le point O se trouvant trop bas, l'alidade mouvante (de l'instrument mis horizontalement) ne pourroit l'appercevoir, alors on inclinera le graphomètre, & on déterminera la ligne H O ou G O par le calcul des angles ou en rapportant le triangle. Puis ensuite on prendra l'angle R = H O M, connoissant dans le triangle rectangle H O M un côté & un angle aigu, on connoîtra facilement M O & M H.

XXXII.

Déterminer la hauteur & la diſtance d'un objet quelconque inacceſſible, ſur lequel on ne pourroit opérer que dans un alignement direct à cet objet.

Fig. 57. On meſurera la ligne A B ou M N parallèlement à l'horiſon : on prendra les angles X Y, & par les tables des ſinus, on déterminera C F & N F, ou en rapportant l'opération ſur le papier. Cette opération eſt une des plus difficiles, & par conſéquent une des moins ſûres de la pratique, en ce qu'il y a beaucoup de difficultés pour mettre les points M & N dans un parfait niveau, en changeant l'inſtrument de place.

XXXIII.

Déterminer la hauteur & la diſtance inacceſſible d'une tour ou de tel autre objet qui ne ſeroit pas dans le plan de l'obſervateur; c'eſt-à-dire, dont la baſe de l'objet ſeroit plus haute ou plus baſſe que l'obſervateur.

Fig. 58. On poſera le graphomètre aux points B & A pour déterminer la diſtance B M (problême 6,) on prendra les angles X & Y au-deſſus & au-deſſous de la ligne horizontale B M, & par le problême 25 on aura la hauteur O N.

Si on cherche la hauteur d'une tour ou d'un mur de terraſſe, il faut obſerver que ces objets ſitués ſur le bord de l'eau, ſoit d'un marais, d'une riviere ou d'un étang, ont des talus conſidérables, & qu'il faut y faire attention, on pourra du point A déterminer ces talus.

Ce problême ſert, à la guerre, à déterminer la longueur des échelles néceſſaires pour eſcalader un rempart.

XXXIV.

Lever le profil de la fortification d'une ville, relativement au plan horizontal de cette ville, ſuivant un alignement donné à travers la face du baſtion, du foſſé, du chemin couvert & du glacis.

Fig. 59. Soit une ligne horizontale A B X X. &c. donnée pour niveau de la ville, on commencera par poſer au point B, pied du talus intérieur du rempart, une régle de 6 ou 7 pieds, diviſée en pieds, pouces, lignes, comme celle des voyans. On fera gliſſer le long de cette régle un voyant de 6 pieds; on poſera le niveau au point D ſur le talus; on poſera un autre voyant au point E; la ligne de niveau déterminera les points C E; on écrira ſur ſon brouillon 11 pieds 10 pouces de B en C; on tranſportera enſuite le niveau au

point G , laissant le voyant du point E sans le déranger. Le niveau placé, on écrira sur son brouillon 7 pieds 8 pouces trouvés de E en F, 3 pieds de V en G, on mesurera comme il est dit, problême 4, les distances C E, F V, & on écrira 4 toises 3 pieds pour la projection horizontale B X du talus intérieur : on levera les voyans C & F ; on en posera un au point H ; on mesurera la distance G H de 4 toises 3 pieds, & la hauteur H I d'un pied $\frac{1}{2}$; on portera ensuite le niveau au point K sur le parapet ; on mesurera les hauteurs relativement à la ligne L T, & les distances horizontales des points H M P Q S.... que l'on portera sur son brouillon.

On suppose dans cette exemple le plan horizontal de la ville, de niveau avec celui du chemin couvert au pied de la banquette, & celui de la campagne. S'il ne l'étoit pas & qu'on voulût s'en assurer, on mesureroit les perpendiculaires M Z de l'escarpe, & O P de la contrescarpe, avec un plomb au bout d'une ficelle. Par ce moyen on peut aussi déterminer la longueur du talus Y Z & P Q des revêtemens ; on peut encore abaisser à vue sur la maçonnerie des revêtemens aux angles, une perpendiculaire W Y prise du cordon, ou M Q ; & on aura les largueurs des talus : on mesu-

rera la largeur du foſſé ; on tranſportera enſuite le niveau au point A ſur le glacis ; on ſe placera de maniere que la ligne horizontale du niveau paſſe par le point B de la crête du glacis, & on évitera à ce point une meſure verticale ; on fera poſer le voyant aux points M, R, F, A, B, X ; on écrira ſur ſon brouillon les hauteurs & les diſtances trouvées ſur le terrein ; on pourra enſuite ſur le papier, avec une échelle, d'après ſon brouillon, conſtruire le profil au cabinet.

Pour cet effet, on tirera une ligne indéfinie A X, puis d'un point B, pris pour pied du talus intérieur, on portera ſur cette ligne les diſtances qu'indiqne le brouillon ; aux points de diſtances, on élevera des perpendiculaires indéfinies ; on prolongera indéfiniment en-deſſous celles du foſſé pour en déterminer la profondeur. Pour ne pas répéter ſur le profil toutes les opérations des lignes de niveau, on ajoutera les hauteurs, 11 pieds 10 pouces & 7 pieds 8 pouces ; on en retranchera trois pieds, & on aura 16 pieds 6 pouces pour la hauteur de X G ; on tirera la ligne B G qui ſera le talus intérieur ; on ajoutera à X G un pied & demi ; on portera cette meſure ſur X H, & on tirera G H.... terre-plein du rempart.

On continuera de même les autres opérations.

Lorſque la ligne du profil ſera déterminée, on la mettra au trait : on pointillera enſuite la ligne B X, ainſi que les perpendiculaires juſqu'au profil ; on marquera, ſi on veut, les hauteurs & les diſtances ſur ces lignes pointillées, ou on ſe contentera de mettre ſur le plan une échelle ; on laiſſera le deſſus du profil net, à moins qu'on ne veuille y exprimer les arbres que l'on plante ſur le terre-plein, ou la paliſſade du chemin couvert.

On peut avoir des profils à lever ſur des terreins irréguliers ou inacceſſibles, on aura alors recours aux problêmes qui traitent des hauteurs & des diſtances inacceſſibles.

XXXV.

Lever le profil d'un terrein d'une inégalité quelconque, ſuivant un alignement donné à travers une maiſon, un verger, un étang, un chemin bordé de hayes, & le repréſenter ſur le papier.

Fig. 60. Soit la ligne courbe A M A d'un terrein dont on veut avoir le profil, on poſera le niveau au point M, ſoit au milieu de ſon terrein, ſi l'étendue n'eſt pas grande, ou à un point quelconque d'où l'on part pour faire pluſieurs ſtations ; dans l'aligne-

ment A X, on fera planter plusieurs jalons aux points principaux de son terrein; dans les intervalles de ces jalons, on fera planter des petits piquets ou remarques bien alignés aux jalons, & posés aux points A ou courbures du terrein ; on mesurera exactement les distances; l'observateur restant au point M, fera poser le voyant à tous les points A, & fera hausser la planche du voyant jusqu'à ce que la séparation du noir au blanc du voyant soit rencontrée par la ligne du niveau : alors on mesurera la ligne A B sur le voyant, & on portera cette mesure sur un brouillon, que l'on fera en marquant à-peu-près les courbures du terrein, & exactement toutes les stations & mesures prises sur le terrein.

Comme il peut arriver que du même coup de niveau on ne puisse pas déterminer toutes les lignes B A, parce qu'un terrein comme R seroit trop bas pour que le voyant pût rencontrer la ligne de niveau, on laissera un voyant au point D, & transportant le niveau au point R, on marquera sur son brouillon la hauteur B D, & on continuera son opération comme il est dit ci-dessus.

Fig. 60. Si le terrein étoit plus haut, on prendroit sur le voyant un point plus haut, dont on marqueroit exactement la

hauteur, & on continueroit de même ſon opération juſqu'en X.

Fig. 61. Si dans l'alignement donné on rencontre une maiſon, un arbre une marre ou étang, ou quelques à pics ou rochers, on les figurera ſur ſon brouillon, & on y portera les meſures ſuivant les lieux où elles ſeront priſes. Si la maiſon F L forme un obſtacle, on s'y prendra comme il eſt dit au problême 18 pour continuer un alignement. S'il eſt néceſſaire d'avoir le profil de la maiſon, on détaillera l'épaiſſeur & la hauteur des murs, la hauteur des étages & du toit. On ne ſe donne guères la peine de marquer la hauteur d'un arbre ou d'une haie ; lorſqu'il s'en trouve dans l'alignement, on en prend les figures afin de diſtinguer un profil qui paſſeroit par des vergers, des clos, des chemins bordés de haies, de même que des ruiſſeaux, bois, &c. du profil d'un terrein ſec & dénué d'inégalités.

Lorſqu'on ſe trouve ſur le bord d'une marre, d'un étang, dans un tems calme, l'eau dormante eſt de niveau ; ainſi on peut quitter ſon opération & la reprendre à l'autre bord. Comme il eſt néceſſaire dans un profil d'avoir les diſtances, on prendra la diſtance du point P au point Z, par le problême 6 ; de la baſe P G, on peut encore

déterminer par le problême 25 la hauteur du rocher O, que l'on figure auſſi ſur ſon brouillon.

S'il eſt néceſſaire d'avoir le profil du fond de la marre ou de l'étang, on tendra un cordeau entre les points P & Z ; on marquera des points B ſur ce cordeau, & avec un bateau on ſuivra le long du cordeau en jettant un plomb au bout d'une ficelle ; à tous les points B, on meſurera les profondeurs B Y. Il faut aſſurer ſur le cordeau le point B, parce qu'il n'eſt pas facile ſur l'eau de meſurer exactement toutes les petites diſtances dont on a beſoin ; on peut le faire en fichant dans le cordeau une épingle à chaque point ; on la tord pour qu'elle ne s'échappe pas, & enſuite on tend le cordeau ſur le terrein pour meſurer les diſtances d'une épingle à l'autre ; ſi le cordeau ſe trouve trop court pour la largeur de l'étang, on pourra marquer pluſieurs ſtations avec des jalons ou perches ſuivant la profondeur de l'eau ; on peut encore pour ſoutenir le cordeau ſur la ſurface de l'eau, y attacher de diſtance à autre de petites planches de liége ; par ce moyen il ne s'enfonce pas vers le milieu, ce qu'on ne pourroit empêcher ſans ce ſecours.

Fig. 62. Pour repréſenter ce profil ſur le papier, on commence par tirer une ligne

très-déliée au crayon; on fera une échelle L V aſſez grande pour pouvoir exprimer des pieds & même des pouces, ſi les travaux que l'on veut faire ſur le terrein l'exigent.

Lorſqu'on aura décidé la ligne de niveau C N, on portera ſur cette ligne toutes les diſtances horizontales meſurées entre les points A.... à tous les points de diſtances, que l'on marquera légérement, non ſeulement pour la propreté du deſſein, mais encore pour une plus grande exactitude. De cette ligne de niveau, on abaiſſera des perpendiculaires; on marquera ſur ces perpendiculaires les meſures portées ſur les lignes M B, A B, &c.

Fig. 62 & 63. Tous les points A, M, D, F, S, Y, &c. étant déterminés, on tracera par ces points toutes les différentes courbures du profil; le profil étant eſquiſſé au crayon, on mettra au trait tout ce qui exiſte à demeure; & après avoir pointillé une ligne de niveau R X, ſoit à une diſtance au-deſſus du plus haut objet, ſoit à l'horizon du plus bas, ſoit au-deſſous, pour ne pas interrompre les détails du plan, on effacera toutes les lignes de conſtruction afin d'avoir le papier net, ſoit pour y faire des ouvrages, ou y conſtruire des projets. Si on leve le profil pour en avoir le deſſein,

on

on enrichira la ſurface du terrein de tous les objets qu'il préſente, comme maiſons, arbres, bois, rochers, &c.

On obſervera que toutes les diſtances priſes ſur un terrein haut & bas, ſur un étang meſuré avec un cordeau pour avoir le profil de ſa profondeur, ſont ſuſceptibles d'erreurs; c'eſt pourquoi lorſqu'on trouvera des moyens faciles d'aſſurer les points principaux d'un alignement par des opérations exactes, on en profitera, & on y fera cadrer les petits détails.

XXXVI.

Le plan topographyque d'un pays de montagnes, contenant pluſieurs étangs dans le voiſinage d'un château, étant donné, déterminer ſi les eaux des étangs ſont aſſez élevées au-deſſus d'un lieu deſtiné à établir des forges, de-là tomber dans un réſervoir; que ce réſervoir puiſſe contenir aſſez d'eau pour fournir à pluſieurs jets & caſcades dans le jardin du château; quels ſeroient à-peu-près les travaux néceſſaires pour la conduite des eaux?

Fig. 64. On poſera le niveau d'air au point B, & un voyant au point A. Ayant fait meſurer depuis le niveau de l'eau juſqu'au voyant mis parfaitement dans l'alignement du rayon viſuel du niveau d'air, on portera

ſur ſon brouillon 10 pieds 4 pouces 6 lignes trouvés pour la hauteur ; ce brouillon exprime le profil figuré du terrein , & les opérations comme elles ſeront faites verticalement. On aura un autre brouillon pour les opérations horizontales , où ſeront exprimés les angles & les lignes parcourues. On enverra poſer un voyant en D , & un jalon dans l'alignement au point C , ſur le bord du torrent ; le terrein au point B n'étant point commode pour prendre la hauteur & la diſtance de la ſource au point Y , (*figure 65.*) on dirigera une ligne B X , qu'on fera meſurer exactement , ainſi que les angles X B D, B X N , de même la hauteur du point X , relativement au point B ſur la baſe N X ; on déterminera la diſtance & la hauteur de la ſource Y par le problême 26. Comme dans cette occaſion on n'a pas beſoin de profil de la ligne X Y , une ſimple opération ſuffit pour déterminer ſa hauteur.

On laiſſera un jalon au Point B , & on placera le niveau au point D. On écrira ſur ſon brouillon la différence, 9 pieds 6 pouces 4 lignes de hauteur du voyant au niveau ; on prendra de ce point D la profondeur du valon en C par le problême 31 , & la diſtance B D , que je ſuppoſe

impraticable pour mesurer & niveler, de même que D C par le problême 7 sur la ligne D E, on prendra de même par la perpendiculaire F D la distance D G. Comme dans ces opérations on se sert de deux instrumens, qui sont le graphomètre, pour les distances, & le niveau d'air à demi-cercle pour les hauteurs & le nivellement; on peut avoir un pied pour chaque instrument, & poser indistinctement l'un ou l'autre de ces instrumens sur l'un des pieds, afin que posés une fois sur un point, on ne les dérange pas que les opérations ne soient faites; un pied peut servir de jalon lorsqu'un instrument est posé sur un autre pied. Il resulte de cet arrangement qu'on évite les erreurs qui peuvent se glisser dans les opérations lorsqu'on est obligé de changer de place le pied de l'instrument, soit qu'on y substitue un jalon ou qu'on le pose à sa place. Cette opération demande toujours un tâtonnement pour faire répondre le centre de l'instrument perpendiculairement au point d'où partent les lignes d'opération. Cette opération faite, on laissera un jalon en D, & transportant le niveau au point G, on marquera sur son brouillon 8 pieds 8 pouces, hauteur du voyant jusqu'au

niveau: on prolongera la ligne D G en M, on marquera fur fon brouillon 8 pieds 2 pouces 4 lignes pour la hauteur du voyant au point M. Au-deffous du niveau de l'opération précédente, on pourra retrancher deux lignes pour la réduction au vrai niveau que produifent les 120 toifes; on fera pofer un voyant au point M, qu'on fera fixer fuivant l'alignement de la ligne de niveau; partant du point G, on prendra, (problême 6) la diftance G M fur HG, on fe tranfportera au point M, où par les mêmes opérations on déterminera M Q, M P & M O.

Fig. 64. On defcendra de M en O, de Q en P; la ligne O P étant une eau tranquille & de niveau, on pourra prendre la profondeur de l'eau en plufieurs endroits, comme il eft indiqué au problême 35, & on aura par ce moyen le profil de cette partie. Un coup de niveau du point M fur un voyant au point Q, fervira de preuve aux petites opérations qui ont déterminé le profil de cette diftance par les courbes M O & P Q. L'efpace compris entre les points q r 1 s t étant couvert de bois & de difficile accès, le peu de facilité d'établir des lignes dans des bois fourrés & pierreux, la multiplicité des angles qu'il faut faire, dont on abrége le nombre autant qu'il eft poffible, & la

difficulté d'avoir des angles réduits au plan de l'obſervateur ſur des pentes trop inclinées, produiſent néceſſairement des erreurs grandes ou petites, ſuivant l'attention qu'on y donne. Le meſurage des lignes ſur des talus trop roides préſente encore une autre difficulté ; on ſe ſert dans ce cas d'une toiſe ou d'une double toiſe, ſur laquelle eſt attaché un équerre avec un plomb au bout d'une ficelle qu'on lâche plus ou moins, ſuivant la hauteur du terrein ; on marque avec un petit piquet de fer le point où répond le plomb ; on y poſe après l'extrémité de la toiſe, & ainſi de ſuite juſqu'au bout de la montagne, problême 24, *figure 48*.

Si on avoit un nivellement à faire de peut d'étendue, & qu'on ne fût pas ſuſceptible, de quelques pouces, on pourroit l'exécuter de la maniere ci-deſſus avec une double toiſe & un équerre, *figure 43*.

Parvenu au point T, on prolongera la ligne S T juſqu'au point U ſur le bord du chemin, qu'on marquera par un jalon au point T ; on fera l'angle U T V droit ou d'une quantité de degrés ſans minutes. (Toutes les fois qu'on ſera libre de déterminer un point, on fera enſorte d'éviter les minutes dans les angles pour plus grande

exactitude, en rapportant ſur le papier le plan des opérations d'un nivellement.)

Fig. 66. On meſurera T V, & ſur cette ligne l'angle V T U étant droit, on déterminera la hauteur & la diſtance du point U par le problême 26.

Au point NN ſur la ligne V X, on déterminera la différence de hauteur des extrémités de cette ligne par le nivellement moyen (problême 20) & la diſtance de ces points par la perpendiculaire S S, NN. On marquera ſur ſon brouillon la valeur des angles T V X, V X K, & on continuera le nivellement juſqu'au point K, niveau de la terraſſe du château.

Pour rapporter le profil de ce nivellement ſur le papier, comme il y a des projets de travaux à exprimer ſur la ligne de profil, on prendra une baſe au-deſſous du point K. (Plus baſſe opération.)

Fig. 67. On portera ſur cette ligne les diſtances des ſtations; on élevera des perpendiculaires indéfinies à tous ces points, & on fera le profil comme il eſt dit, problême 35.

Nota. Les diſtances des points de ce profil ſont miſes à volonté, pour ne pas prolonger la planche, à cauſe de la grandeur de l'échelle qui exprime les hauteurs.

On peut voir enſuite par le profil que

l'élévation du point A sur le point O est d'environ 27 pieds ; qu'il faudroit pour pouvoir conduire l'eau d'un étang dans l'autre, faire une tranchée d'environ 12 toises de long dans le roc, & de 7 pieds de profondeur au-dessous du point B. L'eau au point A est plus haute que le point D de 5 pieds 1 pouce 5 lignes.

Fig. 68. On peut, en faisant un maçonnage entre quelques fentes de rochers par où s'écoule l'eau du premier étang, faire monter l'eau de cet étang jusqu'à 6 pieds, hauteur où on suppose qu'il étoit antérieurement, pour lors la tranchée seroit moins considérable. On fera un aqueduc sur le vallon qui conduira l'eau de l'étang au point D. On pourroit encore, si l'eau de l'étang ne suffisoit pas, arrêter le torrent par un mur de terrasse solide, appuyé de contre-fort suffisant, & qui pourroit faire monter l'eau qui descend de ce vallon & de la source Y à la hauteur de l'étang, en supposant qu'elle ne prenne pas d'écoulement dans les rochers par quelques fentes qu'on ne pourroit boucher. Les eaux conduites à ce point par les travaux dits ci-dessus, pourront se verser dans l'étang O P sans beaucoup de frais. Si on ne jugeoit pas à propos de se servir des eaux du torrent, on pourroit

toujours prendre l'eau de la ſource Y en lui faiſant un baſſin ; cette eau, qui eſt conſidérable en tous tems, peut être conduite à peu de frais en ſuivant ſur un auget la ligne 22 dans le vallon juſqu'au point 4, jonction du petit torrent détruit, & qui tombe dans le ſecond étang.

L'eau du ſecond étang eſt 5 pieds 7 pouces 4 lignes au-deſſous de la hauteur ; mais une digue faite à ſa ſortie au point R, entre les roches, peut la faire monter de 3 pieds ; on peut enſuite ouvrir un canal qui reverſera l'eau dans les baſſins & canaux néceſſaires pour l'uſage des forges établies ſur la pente de la montagne ; ces eaux tomberont enſuite par différens endroits dans le réſervoir qu'on peut former dans le marais par une digue conſtruite au débouché de 5 ou 6 toiſes de hauteur, s'il eſt néceſſaire. On peut dans ce lieu former un réſervoir plus que ſuffiſant pour fournir les jets & caſcades des jardins du château : la baſe de ce réſervoir eſt d'environ 4 toiſes au-deſſus du point K, & on peut le remplir d'environ 5 à 6 toiſes de hauteur.

Sur un plan & un profil fait exactement, avec une parfaite connoiſſance du prix des matériaux qu'il eſt néceſſaire d'employer, ſoit qu'ils ſoient à portée ou éloignés, ainſi que des facilités qu'on peut trouver

dans le pays, on pourra faire des devis exacts & déterminer à-peu-près la dépense entiere du projet.

Cet exemple suffit pour donner une idée assez étendue de toutes les opérations relatives au nivellement.

XXXVII.

Saigner une inondation qui empêcheroit qu'on ne pût ouvrir la tranchée, ou faire les approches d'une ville dont on veut faire le siége.

Fig. 69. Soit une inondation X formée par quelques écluses enfermées dans des retranchemens, de maniere qu'elles ne puissent être ruinées. On suppose qu'après avoir reconnu les environs de la place, il seroit possible de saigner l'inondation par une tranchée ou canal conduit jusqu'à la riviere M. Pour s'en assurer, on cherchera la différence de hauteur de l'inondation & de la riviere, on reconnoîtra de jour les endroits propres aux stations. Si à cause du voisinage de l'ennemi on ne peut faire l'opération librement & de jour, on la fera de nuit; on posera le niveau à lunette au point B au bord de l'inondation; l'observateur aura soin d'être pourvu d'une mêche allumée, cachée du côté de la ville par une planche, pour que l'ennemi ne puisse appercevoir son feu; cette mêche sera le

signal dont il se servira, en la haussant ou la baissant le long de la planche, pour faire hausser ou baisser le voyant placé au point A sur lequel il dirigera son instrument. Le voyant placé au point A doit être garni d'une mêche allumée, afin que l'observateur du point B puisse le voir distinctement. Si le point ne peut être hors de la vue de l'ennemi, & que l'aide risque de recevoir quelques coups de fusils, que l'ennemi ne manque pas de tirer sur le feu qu'il voit paroître, alors il plantera la perche où est attaché le voyant; il attachera au voyant une longue ficelle, & il se mettra à couvert, soit dans un trou ou derrière un gabion rempli de terre, de maniere qu'il puisse voir le signal de l'observateur, & avec sa ficelle il haussera & baissera son voyant suivant le signal convenu entr'eux. L'opération une fois décidée, il ôtera la mêche pour que l'ennemi ne puisse diriger son feu vers cet objet. Dans le cas où on a plusieurs opérations de cette espéce, on est pourvu de plusieurs voyans, parce qu'un boulet de canon peut en briser un ou deux. Il se fait, dans le cours d'un siége, des opérations pour le moins aussi épineuses que celle-ci; cependant on remarquera qu'il faut qu'un terrein soit bien découvert pour

qu'il faille avoir recours à cet expédient.

Supposant présentement que l'on soit parvenu au point A hors de la portée de l'ennemi par une ou plusieurs opérations de cette espéce, on posera le niveau à ce point, & on marquera sur son brouillon la distance D du voyant à la ligne de niveau de 3 pieds 5 pouces 9 lignes.

Fig. 70. On marquera de même les distances M S, G R, H L & O K, ajoutant ensuite ces mesures, on aura 24 pieds 8 pouces, desquels on ôtera 3 pieds 8 pouces pour la hauteur B X de l'instrument au premier terme, & il restera 21 pieds. Comme la ligne D X de niveau apparent est de 300 toises faites d'une seule station, on retranchera encore un pouce que donne la table pour la réduction, & les 20 pieds 11 pouces restans seront la hauteur de l'inondation au-dessus de la riviere ; comme les autres stations sont supposées n'avoir pas chacune dépassé 40 toises, on n'aura pas attention à la réduction au vrai niveau.

Le plus court chemin donne environ 360 toises ; mais comme cet alignement pourroit être enfilé du canon de la place, on ne peut le faire suivre. Pour mettre à couvert les travailleurs, on prendra la direction R Y, & du point Y on peut aller au point M à la riviere, en ligne

brisée. Cette courbure forme une tranchée d'environ 380 toises. Sur les 3 toises 3 pieds de hauteur de l'inondation au-dessus de la riviere, on peut faire une tranchée de 6 pieds au-dessous de l'inondation, le long de la ligne R Y, à laquelle on pourra donner 4 pieds de pente dans son étendue d'environ 60 toises : il restera 360 toises pour la ligne, & environ 11 pieds pour la pente, qui seront plus que suffisans pour l'écoulement des eaux.

Quant à la construction, on aura attention de faire jetter les terres du côté de l'ennemi, & le plus loin qu'on pourra de la tranchée, parce que l'eau éboule les terres, & qu'une grande quantité venant à s'écrouler, si les terres de l'excavation étoient sur le bord de la tranchée, elles pourroient la combler & arrêter l'eau. On doit aussi arrondir les angles. Quant à l'ouverture, elle se fait toute à la fois dès que la nuit est arrivée; si le terrein est pierreux & dur, on peut mettre un rang de gabions devant les travailleurs qui sont sous le feu de l'ennemi, pour les garantir jusqu'à ce qu'ils soient enterrés, parce que l'ennemi ne manque pas de faire un feu continuel sur les travailleurs dès qu'il entend du bruit. On laissera quelques toises de distance entre l'inondation & la

tranchée, afin que l'eau n'incommode pas les travailleurs : on fera de diſtance à autre des rampes pour pouvoir ſortir de la tranchée ; on fera un épaulement près du débouché de l'inondation, derrière lequel ſe tiendra un piquet de 50 hommes avec armes & outils ; on conſtruira une rampe aſſez large pour deſcendre dans la tranchée & ouvrir le débouché à meſure que les eaux s'écouleront : ſi la terre eſt franche, il ſe fera aſſez d'ouverture, mais ſi elle eſt pierreuſe, il faudra néceſſairement que les travailleurs creuſent de tems en tems, à meſure que les eaux baiſſeront.

Si le terrein étoit mouvant, ou qu'on fût dans une ſaiſon pluvieuſe, il faudroit de diſtance en diſtance tenir des travailleurs pour remédier aux engorgemens que cauſeroient les éboulemens des terres, ou on fera la tranchée plus ou moins large, ſuivant la quantité d'eau qu'on aura à ſaigner, & plus large vers le haut que vers le bas. On fait quelquefois de ces ſortes de travaux pour détourner le cours d'une riviere, & mettre par ce moyen ſon lit preſqu'à ſec.

XXXVIII.

Placer sur le terrein, perpendiculairement à une ligne fixée, tous les points de distance & de hauteur d'un profil donné sur le papier.

On se sert pour cet effet de planches de sapin qu'on fait scier en long par bandes de 3 ou 4 pouces de largeur; on les affile par un bout pour les faire entrer dans la terre plus aisément; on fait encore usage d'une double échelle de Jardinier.

Fig. 71. A tous les points ABCD, &c. on plantera des piquets dans l'alignement Y Z de hauteur égale ; on enfoncera ensuite les bandes ou jalons de sapin à côté de ces piquets; on posera la double toise sur ces piquets, & on coupera le surplus des hauteurs B N, O C, X D R E; pour mieux affermir ces jalons & marquer le profil exactement, on joint les extrémités par des bandes qui expriment les lignes ANOXM que l'on attache avec des cloux.

Lorsqu'on veut construire un retranchement, on fait de cette maniere plusieurs profils de distance en distance pour pouvoir guider plus sûrement les travailleurs.

Pour que le retranchement ou parapet soit bien construit, on met un profil à chaque extrémité & un au centre, de sorte

qu'ils ſoient dans un parfait alignement. On les multiplie enſuite autant qu'il eſt néceſſaire, en les alignant toujours ſur les premiers ; quant au foſſé, on ne peut marquer ſon profil que lorſqu'il eſt creuſé aſſez profond.

Lorſqu'on a creuſé l'eſpace N F G O...... de diſtance en diſtance du point F au point L, on attache une bande de bois de ſapin qui ſert de guide pour couper les terres en talus.

Si le talus eſt plus long que la bande, on enfonce des piquets T de diſtance à autre, auxquels on attache les bandes qui doivent marquer L F ou le talus de l'eſcarpe & de même pour G H, talus de la contreſcarpe du foſſé.

Il en eſt de même pour tous les talus. Quant au glacis, on profile ſa hauteur de même lorſqu'elle eſt déterminée; mais dans les retranchemens de campagne, l'étendue du glacis, lorſqu'il y en a, dépend toujours du ſurplus des terres de l'excavation du foſſé qui a ſervi à conſtruire le parapet & la banquette; ainſi on l'étend plus ou moins ſuivant la quantité qu'on en a, & la hauteur qu'on veut lui donner.

A la guerre, où ſouvent on ſe retranche la nuit & à la hâte, on ne peut prendre toutes ces précautions : on fait alors des

à-peu-près. Un Officier qui ſe ſera exercé à cette pratique en tems de paix, aura un grand avantage dans la conduite de pareils travaux ; il guidera infiniment mieux ſes travailleurs, & leur diminuera beaucoup la fatigue en abrégeant l'ouvrage.

Il ſuit de ce problême que le plan & le profil d'une batterie étant donné ſur le papier, on peut tracer cette batterie ſur le terrein, & placer la quantité de profils néceſſaires pour ſervir à ſa conſtruction, ſoit qu'elle doive avoir des embraſures, ou qu'elle n'ait qu'un ſimple épaulement pour une batterie de mortier.

Fig. 72. On commencera par tracer les lignes A B C.... on menera à ces lignes les parallèles qui expriment les largeurs du parapet, les talus extérieurs & intérieurs, ainſi que ceux du foſſé; on établira enſuite les profils de diſtances à autres aux angles & aux extrémités. Lorſque l'épaulement ſera conſtruit juſqu'au parapet de la maniere indiquée ci-après, 2.me partie, on conſtruira les profils des merlons qui ſeront déterminés par le tracé des embraſures, & qui ſeront marquées par des piquets à trois toiſes de diſtance ſur la ligne.

Ce travail ſe fait en tems de paix avec exactitude, de même dans un camp ou dans une place ; mais à un ſiége on ne peut prendre

prendre toutes ces précautions pour des batteries qui se construisent sous le feu de la place. Un Ingénieur conduit les travailleurs à vue, & comme il peut arriver que l'Ingénieur soit tué, ou que sa présence soit nécessaire à d'autres travaux, les Officiers qui commandent des travailleurs, ou ceux qui les soutiennent, doivent y suppléer ; ce qu'ils ne pourront faire avantageusement s'ils ne sont exercés en tems de paix à ces sortes de travaux.

Le tracé de la fortification de campagne s'exécute sur le terrein suivant l'idée de celui qui commande. En examinant le terrein, il fait construire les ouvrages qu'il croit les plus propres à sa défense, comme redoutes, redans, lignes à cremailler, soit à vue ou d'après un plan donné sur un papier par un Ingénieur, & dont il faut suivre les dimensions avec exactitude.

On commence par tracer le trait magistral ; on marque tous les angles avec de forts piquets, & ensuite on trace les parallèles qui déterminent chaque partie, comme talus, banquettes, fossés, rampes, ouvertures, traverses, &c. *fig. 16, 17 & 18.*

Le tracé de l'attaque d'une place (le plan étant donné sur le papier) se fait en s'appuyant à plusieurs points reconnus sur les capitales des ouvrages de la place que

l'on attaque. Ces points ſont marqués ſur le plan, & indiqués ſur le terrein par des piquets, jalons ou planches ſur leſquels on attache une mêche allumée du côté de l'aſſiégeant, & caché à l'aſſiégé; elle ſert à guider les Ingénieurs pendant la nuit. Un Soldat fait au pied de chaque piquet un trou dans lequel il ſe tient à l'abri du feu de la place pour relever la mêche ſi elle étoit tombée, ou pour ranimer le charbon qui ſe couvre de cendre & qui ne ſe diſtingue plus.

On fait des obſervations pendant le jour, afin de profiter la nuit des facilités que donne la nature du pays pour ſe mettre à couvert du feu de la place, & pour appuyer la plus grande quantité de points, qui ſervent enſuite à guider les travailleurs à la conſtruction de la premiere place d'armes. Cette place d'armes étant tracée & perfectionnée pendant le jour, on fera une remarque vis-à-vis les angles ſaillans ou ſur le prolongement de toutes les capitales des ouvrages ; on déterminera la diſtance de ces points aux ouvrages de la place, avec le plus de préciſion qu'il ſera poſſible , parce que ces capitales ſervent de points d'appui pour diriger tous les ouvrages de l'attaque. Lorſqu'on connoît à quel point de la capitale on eſt ſur le terrein , on peut

déterminer avec plus d'exactitude la position de tous les ouvrages qu'il faut construire, dont on a donné le projet sur le papier. Un boyau de tranchée, une batterie, une traverse, construits à quelque distance du lieu indiqué sur le plan projetté, deviennent souvent inutiles, parce qu'un boyau se trouve enfilé du feu de la place; qu'une batterie n'a plus le même effet se trouvant hors d'un alignement jugé nécessaire, ou qu'une traverse ne garantit ou ne couvre pas un débouché par où doivent passer les troupes qui vont aux différens postes de l'attaque, &c. Lorsque les travaux approchent des ouvrages de la place, on se guide sur leurs angles flanqués ou sur leur direction. Un grand usage du tracé sur le terrein donne beaucoup de facilité dans ces sortes de travaux où on agit suivant les circonstances.

Un Officier particulier ne doit pas négliger de s'instruire dans ce genre de travail; les occasions lui en démontreront la nécessité. Quelque projet qui lui soit donné, il l'exécutera facilement sur le terrein, d'après la connoissance des opérations de ce cours, & spécialement d'après la maniere de tracer indiquée dans cette seconde partie.



CHAPITRE III.

Des opérations de la levée des plans, d'une ſuite de lignes, & d'une figure donnée ſur le terrein, faire le tracé ſur le papier. De la maniere de meſurer & d'arpenter des terreins, du toiſé cube des terres, de l'eſcavation d'un foſſé, du ſolide d'un parapet, d'un retranchement, &c. ou d'une citerne.

ARTICLE PREMIER.

Déterminer le plan horizontal d'une figure acceſſible quelconque dont le plan eſt incliné & inégal, que l'on peut parcourir entre toutes ſes limites, & le repréſenter ſur le papier.

Fig. 1. ON choiſira deux points quelconques, ou un côté A B de la figure, que l'on meſurera très-exactement; on figurera le contour de la figure ſur le papier, & on fera planter des jalons à tous les angles; pour les mieux reçonnoître lorſqu'ils ſe trouvent éloignés, on les fend par le haut, & on y met un morceau de papier blanc. On poſe enſuite ſur le point A le grapho-

mètre horizontalement, de maniere que le diamètre du demi-cercle soit dans l'alignement A B; alors avec l'alidade mouvante, on prendra les angles formés par la ligne A B, & tous les rayons visuels aux points D M N C qui partent des deux points A & B. On écrira sur son brouillon la valeur des angles; rapportant ensuite les opérations sur le papier avec une échelle & un rapporteur, on aura le plan demandé. Si on veux marquer exactement la crête de la hauteur qui passe dans cette figure, on mesurera les distances A X & B S, puis des points R & Z on abaissera des perpendiculaires sur la base; on les mesurera, & rapportant la figure sur le papier, on aura les points principaux de la hauteur. Si la figure est très-grande, & que les points en soient trop éloignés, on y dirigera l'alidade mouvante des points R & Z, comme on a fait par les autres points. Si la pente étoit très-roide, & qu'on ne pût baisser assez l'alidade mouvante sans incliner le demi-cercle du graphomètre, on prendroit une base hors de la figure & vers le bas, de maniere que des extrémités de la base le graphomètre horizontalement posé, on pût avec l'alidade mouvante appercevoir tous les jalons qui indiquent les côtés de la figure.

On peut rapporter cette figure par le

calcul des angles, comme la trigonométrie l'enseigne, pour avoir la longueur des côtés.

I I.

Lever le plan d'un terrein irrégulier, accessible, découvert & limité, tel qu'un champ, une prairie, un jardin, & le représenter sur le papier.

Fig. 2. Soit une piece de terre supposée sensiblement horizontale, on plantera des piquets aux angles que forment les côtés; on marquera du point C au point D la diagonale C D de tous les points B X R E; on abaissera des perpendiculaires sur la diagonale; on mesurera les distances C M, M N, &c. & les perpendiculaires B M, N R, &c. On opérera de même pour la figure 3 sur la diagonale A B, & on déterminera par les perpendiculaires A C, D C, &c. la courbe que forme la riviere.

Fig. 3. Pour rapporter la figure sur le papier, on fera une échelle d'une grandeur quelconque, suivant l'étendue qu'on veut donner à la figure: on tirera une ligne indéfinie au crayon; puis on rapportera les distances A E, E N, N F, F I, &c. en toises de l'échelle; on élevera les perpendiculaires indéfinies A M, M C, I M, D C, &c. On portera sur ces perpendicu-

laires, en toifes de l'échelle, les mefures trouvées fur le terrein, que le brouillon indique ; & par les extrémités de la premiere ligne & celles des perpendiculaires, on tirera des lignes qui formeront le contour de la figure.

Fig. 4. Si le terrein eft un jardin (tel que le repréfente la figure) rempli de compartimens, on tendra une ligne B D d'un bout à l'autre de l'allée fur un de fes côtés ; on mefurera enfuite fur cette ligne toutes les diftances qui divifent les différens objets du jardin, qu'on portera fur un brouillon figuré. Avant de commencer le mefurage, on examinera que la paliffade où eft la porte d'entrée, & les allées qui croifent celle du milieu, font perpendiculaires fur cette allée ; on mefurera les diftances de ces allées, en obfervant la largeur des plattes-bandes ; on s'arrêtera aux points m pour marquer les détails qui fe trouvent le long des plattes-bandes.

Fig. 5. Le rayon m i, déterminera l'arc qui forme l'encoignure de la platte-bande. Un autre rayon o m déterminera le centre du petit cercle qui coupe la platte-bande, & mefurant de O en L, la ligne O L donnera la largeur de la petite allée. On por-

tera de même les mesures du petit quarré du centre où se placent des pots ou caisses. On mesurera la longueur & la largeur des allées de traverse; ayant mesuré les distances d F & O T, on mesurera T N. Le point N déterminera l'allée : on mesurera ensuite la largeur de la platte-bande, la distance de la palissade au fossé, & la largeur de ce fossé. Pour avoir l'alignement de la haie qui pourroit ne pas être déterminé par un point lorsqu'elle est d'une certaine largeur, on fixe une mesure à-peu-près au centre Y, & de ce point en X au bas du fossé. Pour avoir la grandeur du verger, on mesurera deux dianogales R N & Q K, en observant la distance du point d'intersection X aux points R & N ; on mesurera aussi les distances X N & X Q. Les compartimens du jardinage se marquent suivant le goût du dessein, à moins qu'on ait des raisons qui exigent de les rendre tels qu'ils sont. On pourra prendre la courbure de la riviere de la même maniere que la figure 3 l'indique, en s'établissant sur une ligne droite e e b b, déterminée par les distances perpendiculaires à la grande allée.

Pour rapporter cette ligne sur le papier, on fera une échelle relative à la grandeur du papier sur lequel on veut représenter ce plan.

On tirera une ligne B D indéfinie ; on portera sur cette ligne toutes les mesures suivant l'échelle, c'est-à-dire, les distances des perpendiculaires, les parallèles pour les allées & les plattes-bandes, la longueur de ces perpendiculaires & autres petits objets figurés sur le brouillon. Le verger se déterminera en formant avec la ligne KR le triangle K X R, dont les côtés sont déterminés : on prolongera les côtés R X en n & K X en Q, suivant les mesures trouvées sur le terrein, & par ces points on figurera le contour du verger. S'il arrivoit que par rapport à quelques arbres on ne pût prendre la diagonale au point X, on la feroit aboutir au point O; & mesurant la distance o n, la ligne n k sera déterminée. Il peut se trouver d'autres petits détails dans un jardin, comme bosquets ou autres compartimens qui ne seront pas plus difficiles à déterminer, soit en y établissant des perpendiculaires, en y mesurant des triangles ou des Diagonales, &c. Les leçons précédentes sont supposées avoir donné assez de connoissance des mesurages pour remplir les petits objets relatifs à cette partie. Lorsqu'il se trouvera des difficultés plus considérables, on aura recours aux problêmes ci-après, qui donneront les moyens

de les ſurmonter, en faiſant uſage des inſtrumens.

Le plan d'une figure ou jardin étant rapporté légerement au crayon, on le deſſinera proprement à l'encre de la chine ou en couleur, en repréſentant chaque partie comme il eſt dit au chap. 4 de la 2.e partie.

Il ſuit de ce meſurage, que l'on peut, par le moyen de l'échelle du plan, trouver la quantité d'arpens ou de parties d'arpens que contient un terrein dont la ſurface eſt rapportée ſur le papier, le rapport de la toiſe à la perche linéaire qui ſert à meſurer l'arpent & la quantité de perches qu'il faut pour un arpent étant données.

La premiere figure étant déterminée par les angles pris ſur la baſe A B, qui eſt la ſeule ligne qu'il ait été néceſſaire de meſurer pour avoir le contour, on ne peut déterminer, par l'arithmétique, ſa ſurface ſur le terrein, ſans l'avoir partagée en trapèzes ou en triangles. Or, comme ces meſurages ſont longs, & quelquefois impoſſibles à cauſe des petits obſtacles qu'on rencontre ; lorſqu'on a rapporté ſa figure ſur le papier, on la partage au crayon en trapèzes & triangles rectangles, comme il eſt marqué *figure 2*. On meſure ces lignes par le moyen de l'échelle, & on calcule chaque petite ſurface à part ; on les aſſemble, &

on a la surface générale, ce qui est plus juste & plus facile que de le faire sur le terrein. Chaque pays a des usages ou des coutumes différentes pour les mesures des terres, auxquels il faut se conformer lorsqu'on fait des mesurages, soit de bois, terres, prés, vignes, &c. Ainsi nous supposerons un exemple qui pourra s'appliquer à tous les cas qui se rencontreront, après avoir rapporté une figure sur le papier, l'avoir divisée en triangles ou trapèzes comme la figure 2, ou avoir partagé sur le terrein la figure 6 en rectangles & trapèzes, on a trouvé que les surfaces totales de cette figure contiennent 2462 toises quarrées, la perche est supposée être de 20 pieds quarrés, & l'arpent de 100 perches.

On réduira les toises quarrées de la figure en pieds quarrés : on divisera ensuite par le nombre de pieds quarrés que contient l'arpent.

OF=... 856 toises 3p.		
OH=... 399..... 4p.	= 2462t.	
HD=... 966..... 2.	× 36p.	
BM=... 239..... 3.	88632p.	

L'arpent contient 40000 pieds quarrés.

$$\frac{88632^{\text{pieds.}}}{40000} = 2 \text{ arpens } 21 \text{ perches } 232^{\text{p. quarr.}}$$

III.

Lever le plan d'un bâtiment & le représenter sur le papier.

Pour réussir à lever, avec précision, le plan d'un édifice civil, on commence par le parcourir, afin d'en prendre connoissance; ensuite on en forme le brouillon sur lequel on figure jusqu'aux moindres choses. Ce brouillon étant fait, on prend les dimensions des principales parties de cet édifice, telles que sa longueur & sa largeur extérieure, la longueur & la largeur des piéces qui le composent; & enfin les dimensions des plus petites parties de chacune de ces différentes piéces, & à mesure on écrit ces diverses dimensions dans la figure qui les représente.

Fig. 7. Soit un édifice ou maison particuliere, ABCDMG, dont on veut former le plan. On fera un brouillon qui représentera exactement toutes les parties de la maison, sur un papier assez grand pour pouvoir y écrire les mesures de chaque partie.

On commencera par la cour; on en mesurera les côtés A B, B C, C D, A D, & une diagonale telle que A C, d'un angle à son opposé. On mesurera aussi la distance de l'angle C ou B à la porte, & la largeur de cette porte avec l'épaisseur

des murs qui forment la cour. De plus, on prendra les épaiſſeurs des murs, les différentes largeurs des portes, des fenêtres, & les intervalles de toutes les parties qui compoſent le lieu où eſt la remiſe & l'écurie. On meſurera le diamètre du puits & ſa diſtance à l'angle D; chacune de ces dimenſions s'écrira ſur le brouillon, le long des lignes qui repréſentent celles qui ſont ſur le terrein.

On paſſera au rez-de-chauſſée; on prendra la longueur des côtés de chaque piéce, ſur laquelle on meſurera celle des objets qu'elle renferme, comme embraſures de fenêtres, largeurs de portes, épaiſſeurs & largeurs de leurs piédroits, largeur & profondeur des cheminées, épaiſſeur & ſaillies de leurs chambranles, épaiſſeur des murs, des cloiſons, &c. largeur des rampes d'eſcaliers, de leurs palliers, de leurs marches, avec la quantité qu'il y en aura, & on cotera chacune de ces choſes ſur le brouillon. Lorſqu'on aura pris les dimenſions, on prendra de plus dans les piéces la longueur d'une ligne, allant d'un angle à ſon oppoſé, ou la longueur d'une autre ligne allant d'un point déterminé ſur l'un des côtés de la piéce à un autre point auſſi déterminé ſur le côté voiſin, afin de pouvoir, par ce moyen, en rapportant le plan d'après

les mesures cotées sur le brouillon, former les angles tels qu'ils sont sur le terrein.

Lorsqu'on aura une ligne A D à mesurer en détail, qui comprenne des fenêtres, portes, &c. Comme sur ces petites distances on ne fait pas toujours attention à un demi-pouce, même à un ou deux pouces, on mesurera généralement la ligne entiere, & en rapportant le plan, on assujettira tous les détails entre les extrémités de cette ligne.

S'il arrivoit qu'on ne pût mesurer la diagonale, soit d'une cour ou d'une surface quelconque, renfermée par les murs dont on veut s'assurer de la vérité des angles, parce qu'il y auroit quelques obstacles aux angles de ces murs, on les mesurera en dehors. En se mettant sur le prolongement d'un des côtés du mur, on fera un triangle C N M ou n m G à volonté sur le prolongement F C ou a G; il faut donner à ces côtés quelques toises, & les mesurer avec le plus grand scrupule, car la plus petite erreur d'un angle, à une longue distance, devient considérable. *Si on ne peut mesurer ni en dehors ni en dedans, on assujettira deux triangles sur un côté opposé; on alignera un côté de chaque triangle sur l'angle, & on mesurera les côtés de ces triangles; en rapportant sur le papier ses

mesures, le point d'interfection fait par les prolongemens, donnera la position de l'angle & sa valeur.

La plûpart des anciens châteaux ont des tours à leurs extrémités, dont le centre est souvent ailleurs qu'au point de rencontre des murs contigus.

Fig. 8. Si la tour est accessible au-dehors, afin de la lier au plan de l'édifice comme elle existe sur le terrein ; de chaque côté de la tour, on tendra un cordeau A B & D E, qui ne la touchera qu'en un point B ou E. On mesurera avec soin la distance des points B E où la corde touche la tour aux points A & D, où ce cordeau viendra aboutir sur les murs contigus. On mesurera aussi sur ces murs les distances tdes points B & E à des points G & F, qu'on déterminera en levant le plan de tout l'édifice. On mesurera aussi les lignes G D & A F ; on écrira sur son brouillon toutes ces mesures sur les lignes figurées de la maniere que se feront faites les opérations sur le terrein ; & ayant rapporté le plan, on voit aisément qu'élevant sur les tangentes D E & A B des perpendiculaires E C & B C. Elles se couperont en un point qui sera le centre de la tour.

Si par hasard les deux tangentes se trouvent parallèles ; alors les perpendiculaires

E C & B C, formeront une ligne droite qui ſera le diamètre de la tour, & le milieu de cette ligne ſera par conſéquent le centre.

Fig. 9. Si la tour ne tient à rien, & qu'il s'agiſſe d'en trouver le rayon d'un point A quelconque, on tendra deux cordeaux A B & A D, tangente à cette tour. On meſurera les trois côtés du triangle A E F, pour avoir la meſure de l'angle formé au point A par les deux tangentes; on meſurera auſſi les diſtances E B & F D, & ayant rapporté ces opérations ſur le papier, deux perpendiculaires élevées des points B & D, donneront le centre C de la tour. Si une tour eſt très-large, on peut, en attachant trois points de la tour de telle maniere qu'on voudra, ſur une ligne droite, faire (ſur le plan rapporté), paſſer la circonférence de la tour par ces trois points.

Fig. 10. Si la tour eſt environnée d'un foſſé, de maniere qu'on ne puiſſe prendre au-dehors les moyens d'en déterminer le centre, & de le lier au plan du château, on opérera dans l'intérieur de l'édifice. On tendra un cordeau qui raſera l'un des côtés de la porte de la tour, & qui ira d'un point B, pris dans l'intérieur de cette tour, à un point ſitué ſur un des côtés de la piéce qui

qui la prendra; on mefurera la longueur de cette ligne A B & les trois côtés des triangles A G F, B D E, ainfi que la diftance G E de ces deux triangles; on marquera exactement fur fon brouillon toutes ces mefures, & ayant rapporté ces opérations, on fera paffer la circonférence d'un cercle par les trois points E D B du triangle; on trouvera le centre C, (*fig. 11.*) duquel on décrira un fecond cercle pour l'épaiffeur du mur. Si la tour eft inacceffible & couverte par un toit, dont la fléche qui eft au fommet répond au centre, on attachera ce point fur une bafe A B, prife à volonté avec le graphomètre ou la bouffole, & pour avoir la largeur de la tour, on jettera une ligne B D tangente à la tour; on déterminera auffi, de la même maniere, quelques points du mur où s'attache la tour.

Après avoir rapporté les opérations fur le papier & formé l'angle C B D, on abaiffera du point C une perpendiculaire fur la ligne B D; ce qui donnera C O pour rayon de la tour, ou on prendra la diftance C M. Si la tour n'eft pas couverte, on fera enforte de déterminer trois points fur fa circonférence, (*figure 12.*)

Fig. 13. Dans l'intérieur d'une tour, on pratique communément un rectangle

ou un poligone quelconque, on aura son centre en tirant les diagonales a b & d e des angles oppofés, & le point C d'interfection fera le centre de la tour; du centre mefurant la ligne c m jufqu'au dehors de la fenêtre, on aura le rayon de la tour, & on l'attachera avec le corps du bâtiment comme il eft dit ci-deffus. Avant que de quitter le terrein, on fera l'infpection de fon brouillon pour reconnoître fi l'on a pris toutes les mefures néceffaires pour pouvoir rapporter le plan fans y rien omettre; faute de cette précaution, on fe trouve arrêté lors du rapport, & on eft obligé de retourner fur le terrein pour prendre les mefures oubliées.

Fig. 7. *&c.* Pour rapporter ce plan, comme on ne s'eft fervi que de la toife & du cordeau, on ne fe fert que de la régle & du compas; on prend fur une échelle tranfverfale les mefures cottées fur le brouillon; on fait les mêmes opérations fur le papier que celles que l'on a faites fur le terrein. On marque les lignes au crayon, & lorfque tout le plan eft rapporté, on met au trait ces différentes parties comme il eft dit au lavis des plans.

I V.

Lever le plan d'une redoute ou d'un retranchement quelconque & le repréſenter ſur le papier.

Cette opération ſe fait ſans inſtrumens & avec inſtrumens. Pour la faire ſans inſtrumens, il faut s'être habitué à régler ſon pas, ſoit de deux ou trois pieds. Cette méthode de meſurer eſt d'une grande reſſource à la guerre, & on eſt ſouvent obligé d'en faire uſage : quoiqu'on ne puiſſe compter abſolument ſur une meſure au pas qui ne donne que des à-peu-près, cependant cela ſuffit; car il importe peu au Général d'une armée de ſavoir la grandeur d'une redoute, à quelques pas plus ou moins, pourvu qu'il puiſſe juger ce que cette redoute peut contenir d'hommes.

Lorſqu'on rapporte le plan, ſoit d'une bataille, ſoit de l'attaque ou de la défenſe d'un poſte quelconque, que l'on a levé à vue, & en meſurant au pas; on met toujours ſon plan ſur une échelle d'environ 6 ou 8 lignes, ou un pouce pour 100 toiſes, afin d'embraſſer plus de terrein, & pouvoir faire voir d'un coup d'œil les détails des manœuvres, ainſi que ceux du terrein; alors quelques pas, plus ou moins, ne ſont pas ſenſibles ſur une pareille échelle, & un

plan peut toujours passer pour exact; on peut être assuré, avec un peu d'habitude, de ne pas errer d'une toise sur vingt. On peut aussi mesurer une ligne au pas du cheval : le cheval a ordinairement le pas très-réglé; il est fort aisé de le connoître, & on s'en sert avantageusement dans différens cas dont il sera parlé ci-après.

On fait sur son papier une échelle à vue de 30 pas; on figure la redoute le plus exactement possible. (*Fig.* 14.) On mesurera au pas les côtés de cette redoute & la diagonale B C; si cette redoute est un quarré parfait, il suffit de mesurer un des côtés; on mesurera aussi les largeurs des talus des terres du parapet & du fossé, ainsi que les hauteurs de ces talus, si on veut en avoir le profil. On ne peut avoir un profil exact par appréciation, il faut avoir une mesure déterminée.

Fig. 15. Si on a un redan à flanc régulier, & dont les flancs soient perpendiculaires sur la gorge, on mesurera seulement les lignes D A, D M, M B. Si ce redant est irrégulier, on mesurera le contour A B C D E, (*fig.* 16.) & les diagonales A C, C E, soit au pas ou à la toise; on pourra ensuite avec ces mesures rapporter son plan sur le papier. Lorsque des redoutes sont garnies d'un ou plusieurs rangs

de palissades, d'abatis, de puits, on figure ces choses sur son brouillon, ainsi que la nature du lieu où la redoute est située, afin de pouvoir exprimer quelle est son utilité. Si on a une boussole, on déclinera un de ses côtés pour faire connoître, relativement aux autres parties du plan, quelle est la direction de ses feux. S'il se trouve dans un retranchement quelques obstacles qui empêchent qu'on ne puisse mesurer les lignes nécessaires pour avoir le plan de ce retranchement. Aux extrémités d'un des côtés quelconques A E ou C D qu'on mesurera, on posera la boussole, & on déclinera les rayons visuels qui aboutissent des extrémités de cette ligne à tous les angles de la figure; si ces angles ne s'apperçoivent pas sensiblement, on y posera des piquets pour les reconnoître.

Fig. 17. Si le retranchement est un cercle, on mesurera le diamètre ou un triangle qui touche la circonférence.

Lorsque la fortification est composée, par exemple, un front régulier (*Fig. 18.*) dont l'entrée est couverte d'un redan, si on n'a aucun instrument, après avoir figuré la fortification avec toutes ses parties, on établira une ligne droite A D X Y I; on abaissera à vue des perpendiculaires des angles G K H sur la ligne

A I; on mesurera, soit au pas ou à la toise, ces perpendiculaires & les distances. La perpendiculaire G X se mesurera par partie pour avoir les points T M : on mesurera G L aligné sur le point K; L P aligné sur le point Q, dont on mesurera la distance au point M ou Y; on mesurera ensuite les largeurs des fossés, talus, abatis, &c. ainsi que la largeur de l'entrée au point M. Si on a une boussole, après avoir figuré sur un brouillon la fortification, on plantera des jalons ou piquets à tous les angles, assez hauts pour être apperçus; on en plantera un au point M.... milieu de l'intervalle au point d'intersection de la ligne brisée. On plantera aussi un jalon au point E, point d'intersection des lignes B C & H K prolongées ; cette préparation étant faite, on mesurera les lignes E M, T G, G S, S U, B C & B A, & prenant la déclinaison des lignes E G, C D, U S, B C & B A sur le nord, on marquera leur valeur sur le brouillon; on fera la même chose sur l'autre partie du front, s'il est régulier, & on pourra ensuite rapporter le plan du trait magistral de cette fortification. Le trait magistral est toujours le côté extérieur du parapet, à moins qu'il ne se trouve quelque obstacle qui obligeroit de planter les jalons sur le côté intérieur

du parapet ; tel côté que l'on prenne, on le marquera sur son brouillon, ainsi que les épaisseurs parallèles des parapets, terre-pleins, talus, fossés & glacis, ou autres détails des ouvrages.

Pour rapporter cette figure sur le papier, on fera une échelle, on tirera une ligne A I indéfinie; on fera un angle de la quantité de degré dont décline le nord avec cette ligne, & la ligne qui formera l'angle sera celle qui indique le nord, à l'extrémité de laquelle on fera une petite fléche pour exprimer le côté du nord; dans cette figure la ligne A I est la même que celle du nord. On portera en toise de l'échelle les mesures données sur le brouillon de E M, M T, T G; on fera des points E M G.... sur la ligne du nord, les angles de déclinaison indiqués sur le brouillon pour les petits objets.

A l'armée, où souvent l'on n'a pas le tems de faire toutes ces opérations, on figure la fortification à vue; on fait ensorte d'exprimer exactement l'ouverture des angles, les défenses, les longueurs des lignes, soit en mesurant au pas ou par estimation, c'est alors que le dessein est d'un grand secours, car on n'approche de la vérité qu'en raison de l'habileté qu'on a acquise

dans ce genre de travail en s'exerçant sur le terrein.

Lorſque le terrein eſt irrégulier, ainſi que la fortification, il faut avoir bien pratiqué pour bien rendre ces différens objets, qu'il eſt ſouvent très-eſſentiel d'avoir exactement.

Fig. 19. Si la fortification eſt embarraſſée en dedans, ſoit qu'elle ſoit attachée à un village, à un bois, ou autre terrein de difficile accès, on opérera en-dehors. Alors on établira une baſe quelconque; des extrémités de cette baſe, ou de différens points pris ſur cette baſe, on ſe dirigera ſur les piquets plantés à tous les angles, ſoit avec un graphomètre ou une bouſſole, & on rapportera la figure comme nous avons dit ci-devant au problême I.

Lorſque le front ne peut ſe déterminer ſur une ſeule baſe, on prend une autre baſe pour continuer ſon opération, ſoit qu'on ſe tranſporte ſur le même alignement ou que l'on tourne autour d'un poſte, on liera toujours enſemble les lignes priſes pour baſes avec des angles pris ſur des points de ces lignes, ſi elles ſont différentes.

Les détails des talus & épaiſſeurs s'exprimeront comme il a été dit ci-deſſus.

V.

Lever le plan d'un chemin, du bord d'une riviere, d'un ruiſſeau, d'une haie, & le repréſenter ſur le papier.

Fig. 20. Soit un chemin irrégulier, bordé en partie de haies & de foſſés, dont on veut avoir le plan juſqu'à la moindre particularité, on plantera des jalons aux points M A B C N, ces points détermineront des lignes droites.

On prendra avec un graphomètre les angles que forment ces lignes; on écrira ſur le brouillon figuré du chemin, la valeur des angles, à toutes les ſinuoſités ſenſibles r; des deux côtés du chemin, on abaiſſera des perpendiculaires R O ſur les lignes M A, A B, B C; on meſurera avec beaucoup de préciſion les diſtances des perpendiculaires & leur longueur, qu'on écrira ſur le brouillon, ayant la plus grande attention de ne ſe pas tromper. En figurant le détail des opérations, s'il ſe trouve des détails qui faſſent partie du chemin, ſoit dedans ou dehors, on les attachera de même ſur les lignes, en prolongeant les pèrpendiculaires juſqu'aux points S ou D, & meſurant les diſtances r s D, r F, &c. On déterminera les ſinuoſités du ruiſſeau ou du rideau DFS, ou d'autres détails qui ſe trouveroient à

porté du chemin. Si les points D & F étoient à une longue diſtance du chemin, l'on pourroit éviter les meſurages, en faiſant les angles O B D, F B O qui les détermineroient ; lorſqu'on a meſuré les lignes A B, B C en détail, pour être aſſûré qu'on ne s'eſt pas trompé, on fait meſurer généralement ſes lignes, & on additionne les petites diſtances pour voir ſi elles cadrent avec le tout, ſi on s'eſt trompé, on rectifie l'erreur. Il arrive quelquefois que ſur une ligne A B.... priſe en partie, qui peuvent chacune contenir des pieds & des pouces, ces petites parties toutes enſemble faſſent un nombre plus grand ou plus petit que l'on auroit dans la meſure générale de A en B..... parce qu'en rapportant ſon brouillon l'on fait ſouvent le plan avec une échelle où les pouces ne ſont pas ſenſibles. Ces petites erreurs multipliées cauſent une différence ; pour y remédier, afin de ne pas diminuer ou augmenter la diſtance des ſtations, de la préciſion deſquelles dépend l'exactitude d'un plan, on déterminera les ſtations avec les meſures générales, & on fera cadrer les petits meſurages ſur les lignes.

Lorſqu'on a rapporté toutes les opérations d'un plan, & que tous les points ſont déterminés, on trace légérement au crayon

les contours des chemins, des ruiſſeaux ou foſſés, des eſcarpemens & autres objets qui s'y rencontrent. Comme il eſt impoſſible de déterminer géométriquement tous les points d'un terrein ſur un plan, il faut alors que l'art ſupplée aux régles, être un peu deſſinateur & caractériſer la nature du pays en figurant le terrein ſur ſon brouillon.

Fig. 21. On peut de même lever les ſinuoſités d'un ruiſſeau ou le contour d'une riviere, en établiſſant le long de ſon cours des lignes A B, C D, E F, ſur leſquelles on élevera des perpendiculaires P N pour déterminer toutes les ſinuoſités; ſi la riviere forme une iſle & qu'aux extrémités H G on puiſſe y planter deux jalons, on déterminera cette ligne par des angles pris aux points D & E; des bords extérieurs de la riviere, on abaiſſera des perpendiculaires N P qu'on meſurera, &c.

Si on n'a qu'une bouſſole, on déclinera les lignes A B, B C, C D, &c. ſur leſquelles on déterminera par les perpendiculaires P N les contours de la riviere.

On peut auſſi exécuter ce problême avec la bouſſole, comme il eſt expliqué *chap. 1.er prob. 15, fig. 29 & 30.*

✱

V I.

Lever le plan des rues d'une ville & le repréſenter ſur le papier.

Si le plan propoſé eſt celui d'une grande ville, on commencera par reconnoître les principaux édifices, comme clochers, maiſon-de-ville, gouvernement, magaſins, portes, &c. On choiſira enſuite un lieu propre à établir une baſe de laquelle on puiſſe appercevoir les points ou ſommets des édifices ci-deſſus énoncés; on fera un canevas de ces points principaux comme il eſt dit au *probléme 13, fig. 24*.

Cette préparation faite, on diviſera la ville en trois ou quatre parties plus ou moins, ſuivant ſa grandeur, & on levera chaque partie l'une après l'autre, que l'on rapportera avec une échelle ſur le plan de poſition; ces différentes parties ſe partagent ordinairement par les principales rues. On leve les rues avec beaucoup de ſoin, & dès qu'elles ſont déterminées & rapportées ſur le plan, les détails renfermés entre ces rues ne ſont pas difficiles à aſſembler. Pour les opérations qui ſe ſont dans les grandes rues, on s'y prend à la pointe du jour pour éviter l'embarras que l'on rencontre dans les grandes villes. Quelquefois on fait auſſi ces opérations au flambeau pendant la nuit;

comme on ne peut enfoncer des piquets à caufe du pavé, on fe fert de piquets qui fe pofent fur trois branches; ces piquets font fendus par le haut pour y mettre un petit carton blanc, fi c'eft de jour que l'on opére, où le fommet eft ajufté de maniere qu'on puiffe y ajouter un bout de flambeau fi on opére la nuit. Comme ces piquets font pofés fur trois pieds, on a la plus grande attention que le fommet réponde parfaitement au point où la perpendiculaire le fuppofe.

Soit une ville irréguliere dont on veut lever le plan des rues.

Fig. 22. On fera une enceinte A B, C D, E I, F G avec des piquets comme il eft dit ci-deffus. On prendra les angles intérieurs avec un graphomètre; on ajoutera la valeur de ces angles, qui pris enfemble font égaux à dix angles droits. Le poligone ayant fept côtés, on mefure fes côtés généralement, puis en détail le long de chaque rue, comme il eft dit au problême précédent : on abaiffera fur ces lignes des perpendiculaires de tous les angles ou de tous les points néceffaires pour déterminer les différens contours des maifons & des rues, on fe fert des allées ou des paffages à travers les maifons qui communiquent à quelques grandes cours, à

quelques bâtimens particuliers, ou à des jardins dont on veut avoir le détail. Si ce paſſage tombe perpendiculairement, on meſure ſur cette ligne prolongée, autant qu'on le peut, les détails qu'on peut appuyer deſſus. Si la ligne eſt oblique, on prend l'angle qu'elle fait avec une des lignes du poligone, & on y attache les détails que rencontre cette ligne, ſoit cours, maiſons ou jardins, &c.

Lorſqu'on veut voir les détails des maiſons, cours ou jardins d'une ville, on procédera ainſi, en prenant chaque poligone l'un après l'autre; on peut attacher; ſur les côtés de ce poligone, le rempart, les tours, les portes, talus, poternes & autres objets qui forment l'enceinte d'une ville. Lorſqu'on a de longues opérations, & qu'on ne peut laiſſer les piquets ou jalons plantés, comme il arrive toujours dans les villes, on remarque la place; par exemple, ſoit le point G dont on veut déterminer la poſition, on meſurera les diſtances a G & G b, qu'on marquera ſur ſon brouillon, & lorſqu'on voudra retrouver ſon point, on l'aura auſſi-tôt. On fixera de même tous les autres points en les attachant à des objets fixes; ainſi ayant reconnu les points D E L, on meſurera le poligone D E L M N, ſur les côtes duquel

on attachera les détails intérieurs; on procédera de même au poligone GSQEIF, & ainsi de suite, en formant tous les autres de la même maniere.

On peut, lorsqu'on en a le loisir, exécuter ce problême à la planchette, on a l'avantage de former son plan tout de suite; si l'on fait erreur on s'en apperçoit, & on peut la rectifier sur le champ; c'est le meilleur moyen de lever une ville en pays plat.

On ne doit jamais lever des villes avec la boussole; on ne peut s'assurer des opérations, parce que le fer qu'on rencontre la fait varier.

A l'armée, lorsqu'on ne peut faire aucune opération ni mesurage que par appréciation, on commence par reconnoître les rues principales & le contour de la ville, afin d'avoir dans sa tête l'ensemble du plan qu'on veut former; on figure les rues principales sur une échelle qu'on se donne à vue. Comme ces sortes de plans se rapportent souvent sur une petite échelle, on n'est pas attentif aux petits objets, à moins qu'ils n'intéressent absolument; & lorsqu'on a de l'usage dans cette partie, on approche sensiblement de la vérité, ce qui est suffisant.

VII.

Lever le plan du cordon, ou de l'enceinte d'une place fortifiée, & le représenter sur le papier.

Fig. 22. Soit une ville fortifiée à l'antique, enveloppée de murs, flanquée de tours rondes ou quarrées, qui toutes ensemble composent ce qu'on nomme *cordon de la place*, dont on veut tracer le plan.

On choisira deux points élevés, desquels on pourra appercevoir tous ceux dont on a besoin, ou au moins le plus grand nombre, comme seroient les points 1 & 7 sur deux tours ; on fera planter deux piquets ou perches qui puissent être apperçus des deux extrémités d'une base qu'on mesurera exactement ; pour déterminer les deux points 1 & 7; de ces deux points, on prendra tous ceux que l'on pourra appercevoir, & on en fera un canevas sur l'échelle avec laquelle on rapportera le plan, comme il est dit *chapitre 1.er problême 12 & 13.*

Lorque les points principaux du contour d'une ville sont déterminés, on attache entre ces points les murs des remparts, ainsi que tous les détails qui les concernent, comme rampes, escaliers, poternes, on y attache

attache ensuite le fossé & les points par des mesurages. Si on ne peut assembler tout ce qui se trouve (quelquefois) sous les remparts) qu'avec quelques opérations au graphomètre ou à la boussole, on attachera toujours ces opérations sur des points déterminés. Ces points doivent servir d'appui pour attacher toutes les opérations que l'on pourroit faire pour composer le plan, soit du dedans de la ville ou de ses dehors.

Si on est parvenu à déterminer, avec les points de l'enceinte de la ville, quelques points principaux du dedans, comme seroient les points 12, 13, 14 & 15, ils serviront de même d'appui pour assurer la position des rues, ou de preuves à l'exactitude de l'ensemble du plan.

Fig. 23. Si la fortification est moderne, on établira des lignes par les points A B C D parallèles aux courtines ou poligones intérieurs qu'on mesurera exactement; on plantera des jalons aux angles du flanc, de l'épaule, & flanqués, des bastions, aux points O C F; on prendra les angles indiqués pour déterminer ceux du bastion, la longueur des flancs & des faces.

S'il se trouve dans le bastion quelques obstacles qui empêcheroient les rayons visuels de ces angles, comme seroit une traverse, un cavalier, un magasin à poudre;

on prendra les angles A P S, O Q X formés par les flancs prolongés, & les lignes A P & Q O. On mefurera enfuite les lignes P R, S Y, X T & T Q, & on aura fait toutes les opérations néceffaires, pour (avec une échelle & un rapporteur) déterminer le cordon ou l'enceinte demandée.

VIII.

Le cordon ou l'enceinte d'une place fortifiée étant donné fur le papier, lever les dehors, comme les demi-lune, contregarde, chemin-couvert, &c. ainfi que les détails de ces ouvrages, comme terre-plein, talus, rampes, poternes, communications, & rejoindre ces ouvrages au plan donné fur le papier.

Fig. 24. Soit donné le cordon A B C D E F régulier, d'un front de fortification auquel on veut attacher les détails jufqu'à la campagne entre deux capitales des baftions X & Z.

On tracera le cordon donné, fur le papier qui doit fervir de brouillon. Après avoir reconnu le terrein, on figurera les ouvrages fur une échelle affez grande pour pouvoir exprimer les détails, y cotter les mefures & les opérations, foit au graphomètre ou à la bouffole.

On fera planter des jalons aux points où il fera néceffaire. Si la fortification étoit à

revêtement complet, la maçonnerie marqueroit assez les alignemens, & éviteroit la peine de planter une quantité de jalons.

Lorsque la fortification est en terre, on ne peut se dispenser d'en mettre à tous les angles, qu'il faut reconnoître scrupuleusement. On trouve rarement le lieu véritable où ces points doivent être, parce que l'affaissement ou l'éboulement des terres les dérangent. Si on leve le plan d'une fortification réguliere, & que les opérations ne rendent pas le plan tel qu'il doit être, on fait cadrer les ouvrages par le moyen des capitales & des lignes de défenses dirigées des points d'où elles doivent partir, & on y assujettit les parties du plan, à moins qu'on ne voulût avoir le plan tel qu'il est, soit pour connoître les parties foibles ou qui sont de facile accès, ou pour connoître les travaux qu'il y auroit à faire pour réparer les ouvrages, soit à leurs angles ou sur le prolongement de leurs faces, flancs, &c. comme aux points M N E T.

Sur le cordon donné on mesurera B M & N E, on prendra les angles A M G, F N G qui détermineront l'angle flanqué G.... On mesurera A K sur la capitale pour avoir la largeur du fossé dans cette partie, & par le point E, près de l'angle de l'épaule & une tangente à l'arc K.... on tirera une

ligne qui ſera la contreſcarpe, & qui déterminera la face G H de la demi-lune ; on meſurera I M pour avoir la largeur du foſſé de la demi-lune. Si la demi-lune a des flancs, on meſurera D T, au point T on prendra l'angle C T L, au point N l'angle Q N F, & le flanc L Q ſera déterminé. Sur la face de la demi-lune au point R.... prolongement de P V.... on prendra l'angle G R P, on meſurera L R & R S, on aura la face de la contregarde, & ſon foſſé déterminé. Cette maniere de lever par le prolongement des ouvrages entre les capitales, en appuyant toujours un ouvrage ſur l'autre eſt très-expéditive & fort exacte. Comme on ne peut ſe mettre ſur les cordons des ouvrages pour prendre les angles que les autres ouvrages forment avec ces cordons, on ſe mettra ſur le parapet à une diſtance quelconque parallèle au bord extérieur du parapet, & en rapportant les opérations ſur le papier, on y aura attention. Le chemin couvert eſt toujours une parallèle à la contreſcarpe des derniers ouvrages à quelques toiſes plus ou moins, ſuivant ſa ſituation ; les places d'armes rentrantes ſe déterminent ſur le prolongement des branches à la contreſcarpe en meſurant les demi-gorges a b, a e & les faces e d, b d. On meſure les diſtances

des traverſes, celles des coupures ou ſorties dans le glacis, la largeur du glacis; s'il ſe trouve dans les ouvrages des traverſes, cavaliers, corps-de-garde, magaſins ou autres bâtimens, on les attachera au cordon ou à la contreſcarpe., ſoit par les prolongemens de leurs côtés, ou en formant des angles avec ces côtés & la contreſcarpe ou la capitale de l'ouvrage; on meſure auſſi les épaiſſeurs des parapets, les largeurs des terre-pleins, des talus, les pas de ſouris, les rampes & les embraſures, de même que les guérites poſées aux angles flanqués, &c.

Dans les foſſés ſecs il y a des traverſes, des caponieres, des cunettes dont on prend auſſi les dimenſions; les ponts qui ſervent de communication aux ouvrages, ou pour ſortir de la ville, ont des ponts-levis plus ou moins ſuivant leur étendue, à la tête, à la queue du pont, ou au milieu à l'entrée d'une tenaille; quand on a exprimé nettement toutes ces choſes, on fait la récapitulation ſur le brouillon pour voir ſi on n'a pas oublié quelques meſures, quelques prolongemens ou quelques angles qui empêcheroient de rapporter le plan au cabinet.

Lorſqu'on rapporte les opérations qui ſervent à conſtruire un plan de fortifica-

tion, on compose l'ensemble des ouvrages, afin d'être assuré du parfait accord du plan avec le terrein ; on attache ensuite toutes les parties à chaque ouvrage en particulier ; ce que l'on a fait pour un front peut se répéter de la même maniere pour tous les autres.

Lorsque la fortification est antique ou irréguliere, on la prend par parties, & les principales lignes qui les séparent doivent être parfaitement liées entr'elles.

Si le terrein est haut & bas, les ouvrages ont plus ou moins de talus. C'est une observation qu'il ne faut pas négliger, parce qu'on voit par les différences des talus les hauteurs des ouvrages, ce qui ne se distingueroit pas autrement sur le plan, à moins d'une note particuliere ou d'un profil.

On peut lever la fortification de différentes manieres ; lorsqu'on peut parcourir librement le dedans & le dehors, on établit des lignes qui forment un poligone extérieur aux ouvrages ; de l'extrémité de ces lignes, soit avec un graphomètre, une boussole ou une planchette, on jettera des rayons sur les points principaux des ouvrages, il faut avoir deux directions sur chaque point. Comme on ne distingue pas aisément du dehors tous les points, on envoye un aide avec une perche d'environ

douze ou quinze pieds, & il la pose alternativement sur tous les points; à chaque pose qu'il fait, l'observateur jette un rayon visuel sur la perche que l'aide doit toujours tenir perpendiculairement, autrement il arrive des erreurs difficiles à corriger. Lorsqu'on forme ainsi un poligone autour d'une place, il faut ajouter tous les angles intérieurs qui doivent former ensemble autant de fois deux angles droits qu'on peut former de triangles dans le poligone; en tirant d'un de ces angles des lignes à tous les autres, on peut encore, lorsque le terrein est haut & bas, jetter des rayons visuels diagonalement à quelques points de la circonférence du poligone. Ces diagonales servent de preuves aux opérations.

Un poligone ainsi établi sur le papier, les stations bien marquées sur le terrein, on procédera au reste du détail qu'on rapportera sur le plan de la même maniere qu'on aura opéré sur le terrein, soit avec la boussole ou le graphomètre.

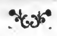
A l'armée on n'a pas toujours le loisir de pouvoir mesurer & établir des opérations. Un Officier se trouve souvent détaché dans un poste grand ou petit, soit qu'il commande ou qu'il soit subalterne; dès qu'il a fait la reconnoissance pour les cho-

ses relatives au service, il doit s'informer dans ce lieu s'il n'y a pas quelques plans, soit gravé ou dessiné; on les trouve souvent dans les hôtels-de-villes, châteaux, maisons considérables, ou chez quelques artistes de l'endroit, alors on n'a plus que quelques remarques particulieres à y ajouter. Si cet Officier n'a aucun secours que du papier & du crayon, il figurera à vue, en mesurant au pas & par appréciation, le contour de la place ou du château, sur une échelle assez grande pour tout y exprimer; il y joindra ensuite les dehors qui seront à sa portée; il exprimera les rochers ou escarpemens, les rivieres, batards-d'eau, écluses, marais, &c. Il observera si la place est susceptible de défense, soit en y ajoutant quelques ouvrages en terre, palissades ou maçonnerie; si on peut y former quelque inondation; si elle est commandée; si elle se fournit d'eau d'elle-même, ou si les eaux sont conduites par quelques aqueducs, où se placent les magasins, soit de vivres ou à poudre; quel parti on peut tirer des habitans, soit pour les travaux, soit pour la défense, ou pour les provisions de vivres. Si le Commandant d'un poste ou un Officier particulier est assez libre dans le pays pour pouvoir s'écarter, il ne doit pas s'en tenir à la recoissance de son poste, il

faut qu'il y joigne celle qu'il fera des dehors, les communications de ce poste, ou ceux qui sont dans les environs, le moyen de les assurer, soit par quelques redoutes, soit en fortifiant quelques moulins, censes ou maisons particulieres qui seroient dans le chemin ou dans une situation de laquelle on puisse tirer quelque avantage.

Il arrive souvent dans une campagne qu'un poste que l'on a déjà occupé l'est ensuite par l'ennemi qu'il faut déposter. S'il s'est trouvé dans ce poste un Officier instruit qui ait profité du tems qu'il y a séjourné, pour en faire une esquisse appuyée d'un bon mémoire relatif aux objets dits ci-dessus, alors un Général en tirera un grand avantage, & évitera par ce moyen les fautes que l'incertitude peut causer.

On fait souvent des préparatifs & des dépenses de munitions pendant deux jours pour forcer des troupes à sortir le troisieme d'un fort qui ne tiendroient pas plus longtems si on ne faisoit que l'investir, & cela faute de savoir la situation du lieu, par rapport au terrein, ou à l'impossibilité qu'éprouve l'ennemi de pouvoir se procurer des vivres ou des munitions.



I X.

Lever le plan d'une cenſe & le rapporter ſur le papier.

Pour lever le plan d'une cenſe on ſe ſert rarement d'inſtrumens, parce que cet objet n'eſt pas ordinairement aſſez conſidérable pour exiger des opérations où il ſoit néceſſaire de ſe ſervir de graphomètre; on peut quelquefois, pour éviter les meſurages, faire uſage de la bouſſole; mais ce moyen eſt toujours (pour l'exactitude) le dernier dont on doive ſe ſervir, excepté à la guerre où il faut de la promptitude, ſur-tout lorſque le plan eſt rapporté ſur une ſi petite échelle, que les erreurs qu'on pourroit faire ſeroient inſenſibles.

Fig. 25. Lorſqu'on a le plan d'une cenſe à lever, on commence par examiner les bâtimens & les dehors qui en dépendent; ont fait un brouillon ſur une échelle aſſez grande pour pouvoir marquer les meſures des plus petites parties comme des plus grandes aſſez diſtinctement; on peut prendre pour baſe telle ligne ou tel côté qu'on jugera à propos, pourvu qu'on puiſſe ſur cette ligne en établir d'autres qui attachent les différentes parties du plan, lorſqu'on le rapporte, ſoit par les côtés des bâtimens, qui forment des diagonales, ſoit en élevant

des perpendiculaires avec le grand équerre ſur des lignes priſes le long d'un bâtiment, d'un mur, à travers une cour ou un jardin, &c.

Dans cet exemple, la ligne AB eſt priſe pour baſe ou premiere ligne, dont on eſt parti pour appuyer toutes les meſures en commençant du point A, 3 toiſes 6 pieds pour la largeur de l'écurie; 3 toiſes 2 pieds juſqu'à l'alignement du canal; une toiſe 4 pieds juſqu'à l'encoignure du bâtiment, & ainſi de ſuite juſqu'au point B. Comme le côté M E du bâtiment eſt perpendiculaire ſur A B, ce côté prolongé ſert de baſe pour appuyer les détails de la cour, ce qui s'eſt fait en meſurant la face de la maiſon par parties ſur cette ligne prolongée juſqu'en G. Pour déterminer le point O, on a meſuré les prolongemens du mur du colombier qui répond au centre de la porte du verger; du milieu de cette porte pris pour centre & de l'intervalle 17 toiſes 2 pieds, on a décrit un arc du point N pris pour centre; avec 13 toiſes 4 pieds on a décrit un autre arc, & le point O d'interſection a déterminé la poſition des deux lignes. Sur la premiere ſont appuyées les dimenſions du colombier, de la grange & du hangard; ſur la ſeconde N O, on a meſuré ſon prolongement de 7 pieds à l'an-

gle du mur qui conduit à la porte : comme la ligne H I eſt alignée ſur cet angle, on a meſuré ſa longueur de 12 toiſes 2 pieds, & pour déterminer ſa poſition, on a meſuré la diagonale H F ; de l'angle F du mur & du point I.... on a décrit deux arcs, qui s'étant coupés au point H, ce point a déterminé les faces des écuries ; comme ce bâtiment a ſes côtés parallèles, en meſurant 13 toiſes 3 pieds ſur ſon prolongement, on a déterminé le point C de ce point pris pour centre de l'intervalle 13 toiſes ; on a décrit un arc d'un point pris ſur A B à 4 toiſes 2 pieds du point M avec un intervalle de 14 toiſes, priſes le long de la haie qui ſépare le verger du canal ; on a décrit un autre arc, qui ayant coupé le premier en D, ce point d'interſection détermine les deux lignes qui forment l'enclos du canal ; après avoir meſuré le prolongement de la maiſon ſur lequel s'aligne un côté du jardin, & avoir déterminé par ce meſurage le point G des points D & G pris pour centre, on a déterminé le point E, & ſur ces deux lignes on a appuyé les parties du verger.

On voit ſur le brouillon, ſans qu'il ſoit beſoin de le décrire, par les petites meſures portées, ſoit ſur des prolongemens ou alignemens pointillés, de quelle maniere on

s'y eſt pris pour aſſurer le reſte des petits objets qui compoſent le plan.

Lorſque l'on croit avoir pris toutes les meſures néceſſaires pour pouvoir rapporter le plan ſur le papier exactement ; avant de quitter le terrein, on examinera ſi on n'a rien oublié, & ſi toutes les opérations ſe lient aſſez de l'une à l'autre pour n'être pas embarraſſées dans le rapport.

Comme on figure ſon brouillon avec du crayon, & qu'on y marque de même les meſurages, la premiere attention qu'on doit avoir eſt de mettre le brouillon & les meſures à l'encre dès qu'on eſt arrivé chez ſoi, parce qu'on a dans la mémoire ce que l'on vient de faire; on pourroit reſter quelques jours ſans rapporter ſon brouillon; mais le mieux eſt toujours de le faire tout de ſuite. Un deſſinateur qui figure un terrein, & qui veut en exprimer la nature, ſoit talus, ravins, contour des ruiſſeaux, ou autres choſes qui en caractériſent la ſituation, a beaucoup d'avantage lorſqu'il ſait la copier. Il n'a pas beſoin de prendre nombre de petites meſures pour avoir des contours qu'il faut néceſſairement déterminer lorſqu'on n'a pas cette reſſource.

Dans le commencement, ou lorſqu'on n'eſt pas bien au fait, on multiplie les opérations ſans néceſſité, l'uſage apprend à les

ſimplifier ; il vaut mieux en faire de plus, qu'une de moins ; une opération alors ſert de preuve à l'autre. Lorſqu'on eſt familier avec toutes ces opérations, la maniere de lever un plan à vue, en meſurant au pas ou à cheval, n'eſt preſque plus rien. On s'habitue en levant à figurer ou deſſiner à la main ſur le papier poſé ſur un petit carton, & on acquiert inſenſiblement l'aiſance néceſſaire pour ce genre de travail qui eſt de la plus grande utilité à la guerre. Tel plan qu'on rapporte ſur le papier, il faut toujours avoir l'attention de l'orienter, en marquant une fléche du côté du nord ou une fleur de lys. On diſpoſe les cartes de maniere que le nord ſoit le haut de la carte ; mais dans les plans particuliers on ne ſuit pas toujours cette méthode. On préſente un plan du côté où le deſſein paroît le plus agréable ; s'il y a des rivieres, on fait en ſorte que leur courant vienne de gauche à droite. On préfere encore de tourner le plan de ſorte que la plus grande partie des eaux ſe trouve au bas du plan.

Si dans un plan il ſe trouve une petite ville, un bourg, ou quelques parties qui faſſent maſſe ſur le plan, on fait enſorte qu'elles ſe trouvent au bas ; ces choſes ſont arbitraires & au goût de celui qui deſſine, lorqu'il a le loiſir de deſſiner proprement ſon

plan & que rien ne l'oblige d'agir différemment. Dans les plans militaires on met les manœuvres des troupes ennemies au haut ou à gauche ; s'il y a des retranchemens ou des lignes attaqués, ces retranchemens font toujours face au bas de la carte, parce qu'on les suppose voir du dehors.

X.

Lever le plan de plusieurs censes ensemble & les représenter sur le papier.

Fig. 26. Soient les trois censes CDE & le moulin M dont on veut avoir le plan, on commencera par parcourir le terrein pour le reconnoître, on choisira un lieu entre ces censes, aux environs, où l'on puisse établir une base pour déterminer leurs distances respectives, soit avec un graphomètre ou une boussole, & même sans instrumens par le problême 5, *fig.* 7. Dans ce cas, il faut trouver non seulement les distances, mais aussi la situation que chaque maison occupe sur le terrein; pour cet effet, il ne suffit pas de reconnoître la distance d'un point, il en faut deux sur une même ligne, en évitant, le plus qu'on pourra, la multiplicité d'angles; si on a une bonne boussole, après avoir décliné les directions à un point de chaque cense, on se transportera à la maison sur laquelle on observe le point, & on décli-

nera un côté de cette maiſon, dont on meſurera la diſtance perpendiculaire au point obſervé, c'eſt la méthode la plus ſimple & la plus expéditive. Lors même qu'on prend les angles avec un graphomètre, on décline toujours la baſe avec la bouſſole du graphomètre pour orienter le plan. Si cette bouſſole étoit aſſez grande pour qu'on pût ſe fier aux opérations qu'on feroit avec, on déclineroit un des côtés de chaque cenſe; mais comme il arrive toujours qu'avec un graphomètre de huit pouces de diamètre la bouſſole eſt trop petite pour faire des opérations juſtes, on ne s'en ſervira que pour orienter le plan, lorſqu'on n'eſt pas ſuſceptible de quelques différences, autrement on ſeroit obligé de tracer une méridienne pour aſſujettir les quatre points cardinaux du plan.

Si on n'a qu'un graphomètre, on tâchera d'établir, comme dans cet exemple, la baſe A B.... ſur le prolongement d'une ligne droite qui faſſe partie de la cenſe E; lorſque cette ligne s'attache au bâtiment comme H I, on n'a pas beſoin d'autres points pour en déterminer la ſituation; lorſque c'eſt une ligne qui s'accroche par différens détails comme F G.... de la cenſe C, pour plus d'exactitude, on attache un point de cette cenſe à la baſe A B. Si en prolongeant la baſe

baſe A B juſqu'en X on ſe rencontroit ſur le prolongement du bâtiment K du moulin, on prendroit l'angle A X K, & on meſureroit le prolongement B X. Si on peut appercevoir un des angles du mur, des points A ou B, on jettera une direction à ce point, & par ce moyen on aura la ſituation du moulin.

Si on ne peut déterminer aucun alignement comme à la cenſe D, on choiſira deux points P Q.... ſoit ſur le ſommet de la maiſon, aux extrémités d'un toit, ſoit aux extrémités d'un mur, & alors on a la poſition de la maiſon. Comme il arrive que ces ſortes de lignes ſont très-courtes, il ne faut compter deſſus que lorſqu'on ne peut faire autrement, parce que la plus petite différence, même une différence inſenſible dans les angles, change conſidérablement la poſition d'une petite ligne, & c'eſt ſur cette ligne que ſe conſtruit tout le détail & l'enſemble de la cenſe. Pour plus d'exactitude, on peut planter un jalon Y... ſur le prolongement Q P, & on déterminera de la baſe, ſa poſition. On peut encore, pour vérifier ſi le plan eſt juſte, prendre l'alignement Z d'un côté du bâtiment D... & meſurer ſur le terrein le point où aboutit cet alignement ſur le mur K du moulin; ſi la même meſure ſe trouve ſur le

plan, c'eſt la preuve la plus complette que l'on puiſſe avoir que l'on a bien opéré. Lorſqu'il ſe trouve une grande différence, il faut néceſſairement y remédier ; ſi la différence eſt petite, on peut la négliger : car il eſt preſque, pour ne pas dire impoſſible, de ſe rencontrer point pour point dans un plan chargé de ſi petits objets. Les diſtances & la ſituation des cenſes étant rapportées ſur un cannevas (même ſi on veut les points principaux du terrein qu'on aura pu déterminer ſur la baſe, comme h R L....) on meſurera les parties de chaque cenſe comme il eſt expliqué au problême précédent ; on les rapportera enſuite, & il faut que ces parties rencontrent exactement les points donnés par les grandes opérations. Lorſque la différence eſt petite, on n'y a pas égard, & on fait cadrer le détail qui eſt plus ſuſceptible d'erreurs à cauſe de la quantité de meſurages ; les ruiſſeaux, rivieres, chemins, &c. s'aſſujettiſſent de même aux points principaux, & ſe levent comme il eſt dit au *problême 5, fig. 20 & 21.*

A l'armée on n'a pas le loiſir de faire toutes ces opérations ; le grand uſage de figurer le terrein, d'appercevoir les diſtances au coup d'œil, ou meſurant à ſon pas ou à celui de ſon cheval, eſt le ſeul moyen avec lequel on puiſſe repréſenter un plan.

On commence par reconnoître le pays, soit en suivant les chemins, les rivieres, ruisseaux, &c. en se transportant sur des montagnes, desquelles on puisse appercevoir l'ensemble du terrein qu'on embrasse; lorsqu'on se l'est bien mis en tête, on commence par un bout qui doit toujours être un objet principal de son terrein, & on se forme une échelle idéale, suivant la grandeur du papier que l'on veut qui soit occupé par le plan Je suppose, par exemple, que l'on veuille faire occuper sur un pied de long un terrein d'une demi-lieue de 1200 toises, on fera à la tête de son papier une ligne de trois ou quatre pouces, chaque pouce représentera 100 toises, la dixieme partie du pouce 10 toises, & au coup d'œil on marquera sur son brouillon la grandeur des parties qui représentent le terrein. Il est sur le terrein des objets peu essentiels à la guerre & qui deviennent minutieux; l'échelle se trouvant trop petite pour les exprimer, on les supprime; car on n'a besoin souvent que de l'ensemble, ainsi on agira suivant les circonstances. Lorsqu'on figure une cense, on dessine l'ensemble de ses bâtimens, cours & jardins; si on en a plusieurs, comme dans cet exemple, on s'attache (après avoir marqué en gros les maisons & jardins) à y joindre, proportion

gardée avec l'échelle, les chemins, ravins, pentes, ruisseaux, ponts, gués, &c. avec tout ce que permet l'échelle du plan. Un plan fait sur une plus petite échelle exige encore moins de soins, & on ne met les censes ou maisons particulieres qu'en masse; on peut, avec un peu de soin, marquer tout ce que présente le terrein sur une échelle d'un pouce pour 100 toises, & un Général peut tirer tout le parti possible pour ses opérations militaires d'un plan fait avec soin sur une échelle de cette grandeur, soit pour la disposition d'un fourage, d'une marche, l'établissement d'un camp, d'un siége, d'un cantonnement ou d'un quartier d'hiver. Si on n'a pas le loisir de lever un plan avec tout le détail qui seroit nécessaire, & que l'on soit obligé de s'en tenir à une reconnoissance générale, (ce qui s'exprime sur une petite échelle,) quand on rencontrera des censes, châteaux, villages, ou autres lieux propres à établir un poste par leur situation, on ne négligera pas d'en prendre à part le plus de détail qu'il sera possible.

Dans un village, on s'attache à figurer l'ensemble des rues, les principales maisons, l'église, le cimetière, le château, s'il y en a : dans un bourg, l'ensemble des murs, les défenses des portes, les commandemens, les places : on fait des remarques

en paſſant ſur l'avantage ou le déſavantage de la ſituation du poſte & de la nature du pays; car ſi c'eſt un terrein dur, pierreux, aride ou ſabloneux, il eſt moins ſuſceptible de défenſe qu'un terrein d'une denſité maniable; plus on peut prendre de détails, plus on approche du véritable but. L'habitude de ce travail préſente dans tous les cas, à un Officier qui s'en occupe, mille reſſources qu'on ne peut expliquer ici.

X I.

Réduire un plan de grand en petit, le transformer de petit en grand, ou le changer de grandeur, ſuivant un rapport donné.

Fig. 27. Ce problême s'exécute de différentes manieres; celle dont on fait uſage communément, comme la plus expéditive, ſe fait par les quarrés; on peut réduire un plan par ce moyen à la derniere préciſion, lorſqu'on voudra y donner un peu d'attention.

Lorſqu'on doit rapporter un plan chargé de détails ſur une petite échelle, il faut choiſir une échelle aſſez grande pour n'être pas gêné dans le premier rapport des petites meſures; enſuite on partagera le plan rapporté en quarrés parfaitement égaux & d'une grandeur convenable, c'eſt-à-dire, qu'il ne faut pas qu'un grand quarré contienne une

trop grande quantité de choses qu'il seroit difficile de rapporter proportionnellement dans un petit ; ensuite après avoir déterminé la grandeur dans laquelle on veut réduire son plan, on partagera cette surface en autant de quarrés égaux que le premier plan en contient; on fera une échelle transversale de même proportion, c'est-à-dire, que les côtés de chaque petit quarré aient (*fig. 28.*) la même quantité de toises de cette échelle, que chacun des grands quarrés contient de toises du premier plan.

Lorsque l'échelle du plan que l'on veut réduire est le double du plan réduit, les opérations sont beaucoup plus faciles qu'avec toute autre proportion. Avant de faire aucune opération, on cottera des lettres aux quarrés correspondans des deux plans, afin de ne pas mettre dans un quarré ce qui appartient à l'autre.

Si on veut, par exemple, déterminer la position du point X, on verra qu'il appartient au quarré correspondant des lettres F T... on mesurera la distance au point O... que l'on marquera en même proportion dans le petit quarré; il faut avant avoir déterminé la position de la haie par les deux points Z Y.... sur les côtés des quarrés. Il se trouve souvent des petits objets dans une partie du quarré, qui ne tiennent à aucun

côté ; on les déterminera facilement, en prolongeant un ou deux de leurs côtés jusque sur les lignes du quarré auxquels ils appartiennent.

A l'armée, cette réduction se fait au coup d'œil, & on s'amuse peu à mesurer ; un peu d'usage du dessein suffit pour être bientôt au fait de ce travail, qui est très-aisé.

On peut, par ce moyen, copier un plan ou une carte très-exactement, en faisant au crayon des quarrés très-égaux avec des lignes très-fines, & d'une qualité de crayon qui s'efface aisément, lorsque le plan est mis au trait.

Fig. 29. Quand on est pourvu d'une bonne carte du pays où l'on fait la guerre, on fait usage avantageusement des carreaux pour faire la reconnoissance d'un pays ; pour cet effet, on doit s'être pourvu de papier à la serpente, partagé en petits carrés ; on applique ce papier sur l'endroit de la carte que l'on veut reconnoître ; on calque à l'encre toutes les positions qui y sont indiquées, les chemins, les rivieres, ruisseaux, montagnes, bois, &c. comme seroit la *fig.* 29. On met les positions sur un papier composé d'autant de carrés plus grands, & d'une proportion convenable aux détails du pays que l'on veut avoir ; ces positions se marquent légerement au

crayon. Muni d'un pareil brouillon, on commencera par reconnoître, au coup d'œil, si les points principaux indiqués paroissent justes, ce qui s'apperçoit aisément, en observant, par comparaison, les distances des différens lieux ; s'il y a erreur trop considérable, on la rectifie, ce qui se fait en observant les hauteurs voisines, en comparant par le tems de parcours les distances des lieux dans les pays couverts, en s'alignant sur plusieurs objets de différens côtés ; car il ne suffit pas de les observer d'un seul côté pour en avoir une idée exacte. Ensuite on parcourra les chemins d'un lieu à un autre, en marquant ce qui se trouve sur le passage ; on s'écarte à droite & à gauche du chemin, soit pour se porter sur les hauteurs & examiner le pays, soit pour marquer les bois, ravins & ruisseaux. Lorsqu'il est possible d'avoir un guide avec soi qui connoît parfaitement les lieux, on écrit le nom des principales hauteurs, des bois, le nom des lieux où les chemins aboutissent, ceux des ruisseaux, des ponts le long des chemins ; on représente dans les villages, les rues, le cimetière, les principales maisons ; on écrit à côté du village le nombre des maisons ou des feux qui composent le lieu ; on exprime autour des maisons l'ensemble des vergers & jardins,

ſans ſe donner la peine de les faire chacun eu particulier, à moins que quelques raiſons particulieres n'y obligent ; en parcourant ainſi un pays, on en aura bientôt reconnu les choſes les plus eſſentielles, dès qu'on a pour point d'appui des poſitions exactes. Si le tems ne permet pas de deſſiner les villages & maiſons, comme la *figure 30* l'indique aux villages de Revelle & Voray, où ſont les moulins, maiſons de la ferme, & de la tour des champs, on ſe contentera de marquer leurs poſitions en élévation, comme ceux de Porto, Villé & Vannes l'indiquent, obſervant d'en faire partir les chemins des côtés où ils ſe dirigent, d'y mettre, autant qu'il eſt poſſible, le contour des ruiſſeaux ou rivieres, s'il s'en trouve, des montagnes qui les bordent. Les lieux qui ſont ſitués de maniere à établir un poſte, comme feroient, dans cet exemple, la papéterie, le cimetière St. Roch, & le moulin à vent, doivent être détaillés avec le plus grand ſoin poſſible, parce que ces endroits peuvent ſervir de points d'appui à quelques opérations, ou manœuvres utiles à une troupe qui feroit obligée de défendre cette partie. Une carte générale, comme la *figure 29* le fait voir, ne donne qu'un point pour les différens lieux, quelques touffes de bois ou contours généraux des

montagnes, des cours de rivieres & ruiſſeaux ſans détails, le chemin droit des principaux endroits, les cenſes ou les maiſons aux champs, comme châteaux ou hameaux ne s'y trouvent pas, & la plus grande partie des cartes ne peuvent être plus détaillées, vu la petiteſſe de leurs échelles; ainſi un Général n'avance dans un pays avec une pareille carte qu'en tâtant, par conſéquent il ne peut être aſſuré de la réuſſite d'une petite manœuvre par le calcul du tems & des difficultés, n'ayant pas connoiſſance du nombre d'obſtacles que ſa troupe peut rencontrer.

On voit, par ce problême, non ſeulement la néceſſité de ſavoir le deſſein, mais que ſi on a un peu d'uſage à meſurer au pas, à pied, à cheval, ou juger des diſtances par appréciation, qu'on tirera dans tous les cas un meilleur parti de ſon travail.

XII.

Lever le plan d'un terrein inacceſſible, entre les limites duquel on ne peut meſurer ni tracer aucunes lignes droites, en ſuppoſant qu'on puiſſe meſurer toute ſa circonférence.

Fig. 31. Pour avoir le plan d'un terrein inacceſſible, ſoit avec inſtrumens, ſoit qu'on n'en ait point; avec des piquets ou jalons

bien droits, on tendra des lignes qui forment ensemble un poligone de la moindre quantité de côtés qu'il sera possible, afin d'éviter la multiplicité des angles. Les lignes déterminées, on abaissera de toutes les courbures sensibles, ou angles qui forment le contour du bois sur ces lignes, des perpendiculaires, comme BC, PY, HO, &c.

On mesurera ensuite exactement les perpendiculaires & leurs distances, &c. On prendra les angles du poligone, & avant de quitter le terrein, on vérifiera si la somme des angles égale celle des angles droits qu'il doit contenir, par ce moyen on sera assuré si les angles sont pris exactement, autrement on recommence l'opération.

Lorsqu'on n'a aucun instrument, soit graphomètre ou boussole pour déterminer les angles; par exemple, l'angle P H L obtus, on prolongera un des côtés P H jusqu'en I; on mesurera sur H E la distance H L, de même les lignes H I & I L, & par le moyen de ces trois lignes on aura l'angle P H L. Lorsqu'un angle est aigu, on le mesure de même en dedans; s'il est occupé par quelque chose qui empêche le mesurage, on le mesure en dehors; il faut mesurer avec une grande précision pour pouvoir former un poligone de cette maniere, ce

qui se conçoit assez, car on ne réussit pas toujours avec un bon instrument.

Il arrive quelquefois que des obstacles empêchent d'entrer dans des châteaux ou maisons particulieres ; lorsqu'il est possible de se mettre sur le prolongement des murs des différens corps-de-logis, on établit des lignes à l'entour du bâtiment, & on mesure les distances des prolongemens. Si ces prolongemens forment des angles, on les observe, soit avec le graphomètre ou la boussole ; on rapporte ensuite toutes les mesures & les angles sur le papier dans le même ordre qu'on a fait les opérations sur le terrein, & on forme ainsi son plan. On peut juger à l'inspection de la figure des autres détails, sans qu'il soit nécessaire de les décrire plus au long.

Lorsque le terrein n'est pas trop montueux, on peut se servir fort utilement de la planchette pour l'exécution de ce problême, si les circonstances & le tems le permettent.

XIII.

Le plan de la fortification d'une ville étant donné sur le papier, lever ses environs & les joindre à la fortification.

Lorsqu'on a le plan de la fortification d'une ville, levé avec exactitude, tous les

points principaux, comme angles flanqués des ouvrages ou du chemin couvert, servent de point d'appui auxquels on attache les détails de la campagne : on commence par former des isles du terrein, soit entre les capitales des ouvrages, soit entre les chemins qui aboutissent à la ville; ce canevas bien déterminé, on prendra le terrein partie par partie & on le rapportera sur le plan; il peut arriver, malgré que l'on prenne tous les soins possibles en levant le terrein, qu'il ne cadre pas aussi exactement qu'on le desireroit avec le plan donné, on est obligé dans ce cas de faire prêter les différentes parties; s'il y avoit cependant quelques différences trop considérables, il faudroit nécessairement corriger les erreurs de la fortification, ou bien tâcher de former un ensemble du terrein le plus approchant de la vérité qu'il est possible.

On trouve facilement des plans gravés des villes par où l'on passe; ces plans ne sont pas toujours assez justes pour y joindre les environs avec le secours des opérations qu'il est dit ci-dessus; mais comme il arrive souvent qu'on n'a que le tems nécessaire pour lever à vue & par estimation, ces plans, tels qu'on les trouve, sont d'un grand secours, sur-tout lorsqu'on leve l'itinéraire d'un pays, S'il n'y a pas sur ces plans tous

les détails qu'on desire, on les y ajoute autant que le tems le permet. S'il arrive qu'un plan soit sur une échelle trop grande, on le réduit par le moyen des carreaux; s'il n'y avoit point d'échelle sur le plan, ce qui arrive quelquefois, on mesure une ligne droite du plan ou plusieurs sur le terrein pour plus d'exactitude, & on s'en sert pour échelle.

X I V.

Lever le plan des attaques d'une place fortifiée, ainsi que tous les ouvrages qui y sont relatifs.

Lorsque ce travail doit se faire pendant le siége, c'est plutôt l'objet d'un Ingénieur que d'un Officier particulier; cependant il faut qu'un Officier n'ignore pas les moyens dont on peut se servir pour le faire, parce que s'il est instruit, il peut suppléer à un Ingénieur dans le besoin.

Lorsqu'on veut lever les attaques d'une place pendant le siége, il faut, avant tout, avoir un plan de l'objet vers lequel l'attaque est dirigée; si on ne peut l'avoir exactement, on doit faire en sorte, au moins, d'avoir les points principaux comme sont les angles flanqués des ouvrages du chemin couvert, de quelques tours, clochers ou bâtimens remarquables dans la ville; si

on peut y lier quelques positions de la campagne aux environs de la ville, on a encore plus de facilité pour attacher les différens ouvrages qui sont entre ces positions. De toutes ces positions, on en forme un cannevas, elles servent de points d'appui à tous les ouvrages construits pour l'attaque ; on commence par figurer les communications aux parallèles ou places d'armes; on détermine les distances de plusieurs points de ces places d'armes, comme ceux qui sont sur le prolongement des capitales, ou qui se trouvent aux angles des parallèles ; on représentera le long des parallèles les batteries, leurs positions, relativement à l'objet sur lequel elles sont dirigées, les redoutes, les épaulemens pour couvrir la cavalerie; enfin en avançant pied-à-pied d'ouvrage à autre, on parviendra jusqu'aux ouvrages les plus près de la place. Tous ces objets ainsi figurés, (soit avec un graphomètre ou une boussole) on déterminera une quantité de points assez considérable par les opérations marquées au *chap. 1.er* pour pouvoir rapporter le plan exactement. Comme tous ces travaux ne sont que momentanés, on ne s'assujettit pas à mesurer les petites parties avec exactitude ; on mesure ces choses au pas ou par appréciation, & lorsqu'on rapporte son plan, on assujettit

les détails aux points déterminés par les opérations qui ſont toujours plus ſûres ; on a encore attention de poſer les épaulemens des batteries de bombes, pierriers ou de canons, ſoit pour le ricochet ou pour battre en brêche, ſuivant leur direction. Lorſqu'on rencontre les excavations des mines que les ennemis ont fait ſauter, on les figure, & s'il y avoit eu quelques ouvrages ſur les fourneaux avant qu'ils ſautent, on les exprime par des lignes pointillées ; toutefois ſi on peut reconnoître leurs formes par les débris qui en reſtent, ou qu'on les ait pu voir avant leur deſtruction, le lavis des plans donne la maniere d'exprimer toutes ces choſes, ainſi on y aura recours. On trouvera ſur les planches de l'attaque & de la défenſe des places tous les détails qui concernent ces deux problêmes. Lorſqu'on eſt maître de la place & qu'on veut avoir le plan des ouvrages de l'attaque, ainſi que ceux que les ennemis ont fait pour la défenſe, on tâchera de ſe procurer le plan de la fortification de la ville telle qu'elle exiſtoit avant ; & comme on ne riſque plus rien, alors on peut faire planter des jalons dans les ouvrages pour les déterminer en levant les détails, comme il eſt dit ci-devant, ſoit avec inſtrumens ou ſans inſtrumens.

X V.

Lever le plan d'un camp & de ses environs, en y comprenant les grand-gardes, ou petits postes occupés pour la sûreté de l'armée.

Fig. 32. Ce problême est plus ou moins difficile, suivant le tems & les moyens qu'on peut employer pour l'exécuter, ce n'est que dans le cas de quelque séjour, & lorsque l'armée est près de l'ennemi qu'il est nécessaire de joindre au terrein où est assis un camp tous les petits postes qui composent l'enceinte formée pour sa sûreté.

L'armée campe ordinairement sur plusieurs lignes droites ; ces lignes peuvent servir de base aux opérations que l'on peut faire pour déterminer les points principaux des environs du camp ; il peut arriver que le camp soit sur une ligne courbée, alors il faut prendre lès angles exactement, soit avec un graphomètre ou une boussole : on aura l'attention de ne pas s'approcher des faisceaux d'armes, qui dérangeroient la direction de l'aiguille aimantée ; on peut se porter vis-à-vis l'alignement des dernieres canonieres pour éviter les erreurs ; on fera mesurer ces lignes avec une chaîne, ou au pas, si on ne peut faire autrement. On marquera les points où l'on aura pris les

angles, soit sur les lignes ou sur leurs prolongemens, après avoir déterminé la plus grande quantité de points qu'il soit possible, sur les lignes du camp ou sur d'autres, qu'il auroit été nécessaire d'établir; on y attachera le figurage qui exprimera plus ou moins la nature du terrein, & qui approchera d'autant plus de l'exactitude que celui qui fera ce travail en aura l'habitude.

Lorsqu'on a les positions du pays, comme seroient dans cet exemple, celles des villages, châteaux & moulins, ainsi que la crête de la montagne, il est aisé après avoir vérifié si l'ensemble des positions est exact, d'y attacher les lignes du camp avec une boussole. On commencera par orienter le plan, en déclinant une ligne entre deux des positions; on procédera ensuite aux lignes des troupes qui composent le camp.

Je suppose que l'on veuille déterminer les huit escadrons de Cavalerie & les quatre Bataillons 7, 8, 9 & 10 de la premiere ligne, on mesurera les deux Bataillons 9 & 10; on en prendra la déclinaison; on déclinera aux extrémités de ces deux Bataillons les rayons visuels qui rencontrent la pointe du clocher de Rosieres; on rapportera cette opération sur le papier, en faisant partir du point de position de Rosieres deux rayons visuels qui déclinent

avec le nord, de la même quantité de degrés que les deux rayons trouvés qui partent des extrémités des deux Bataillons 9 & 10 ſur le terrein. Je ſuppoſe que les deux Bataillons tiennent 100 toiſes d'étendue, on prendra ſur un rayon du clocher un point à volonté; on déclinera une ligne A B de la quantité de degrés que déclinent les deux Bataillons, & on portera 100 toiſes ſur cette ligne juſqu'en B; au point B on menera une parallèle au premier rayon, & du point C où cette parallèle coupera le ſecond rayon, on menera une parallèle à A B, & la ligne D C ſera la poſition des deux Bataillons relativement au clocher de Roſieres; en prolongeant cette ligne, on appuyera deſſus les Eſcadrons & Bataillons qui en dépendent. On voit, par cette opération, qu'on peut déterminer toutes les lignes d'un camp, relativement à un point fixe du terrein. Si la ligne ſe trouve dans l'alignement du point H, comme les Grenadiers & Chaſſeurs 23 & 24 de la gauche, on menera une ligne M N d'une grandeur à volonté; on déterminera cette ligne comme il eſt dit ci-deſſus. Pour la ligne D C, du point N on déclinera un rayon à l'extrémité des deux Bataillons qui en déterminera la longueur; on fera de même pour les lignes

de la droite ſur le clocher de Mortau. Si on a deux points déterminés dans la campagne que l'on puiſſe appercevoir des extrémités, ou de deux points ſur les lignes, il n'eſt pas néceſſaire de meſurer, (*ch. 1*, *fig. 28.*) Comme à l'armée on n'a beſoin que de l'enſemble, & qu'on eſt ſouvent obligé d'avoir l'ordre général d'un camp, & l'idée du terrein qu'il occupe dans quelques heures, pour abréger, en rapportant ſon brouillon afin de le mettre au net, on a une petite carte qui contient des Bataillons & des Eſcadrons de la longueur qu'ils occupent ſur le terrein; & dès que l'on a déterminé la poſition des lignes, on gliſſe la carte le long de ces lignes, en diſtribuant les Eſcadrons & Bataillons ſelon le rang qu'ils occupent; on ſe ſert ſouvent, en figurant, de ces petites cartes de bataillons & d'eſcadrons, & un plan bien figuré ſur des poſitions déterminées n'a pas beſoin d'être rapporté, il ſuffit qu'il ſoit mis à l'encre: on peut auſſi l'enluminer de quelques couleurs pour diſtinguer les bois, prés, rivieres, villages, &c. & alors un Officier général voit d'un coup d'œil l'enſemble de ſon camp.

Lorſque les lignes ſont déterminées, on procéde au détail des poſtes. En figurant le terrein, on marque leur poſition, afin de

faire voir, par la nature du terrein, quel eſt leur objet; ſi les poſtes ſont dans un pays couvert, ou trop éloignés de l'armée, on les attachera ſur les poſitions les plus à à portée ſur le figurage, ou par eſtimation des diſtances; ſi le pays eſt aſſez découvert, & qu'on puiſſe, par le moyen de quelques opérations ſur les lignes du camp, déterminer leurs diſtances, elles ſeront toujours plus conformes à l'enſemble, quand même les opérations ne ſeroient pas de la plus grande exactitude.

Dans un camp, en parcourant le long de la ligne, on peut rencontrer à chaque pas des points de poſitions dans le prolongement des compagnies qui ſont toujours perpendiculaires ſur la ligne; ſi des points où l'on a formé les opérations du camp, on a jetté ſes directions ſur quelques objets, alors, quand on rencontre la perpendiculaire ſur cet objet, on y fait une remarque, comme dans cette exemple : du point Q, vis-à-vis Mortau, on peut jetter une direction ſur le poſte du Lieutenant, & vingt hommes au coin du bois, & du milieu du bataillon 3, la compagnie prolongée rencontre ce poſte.

Du quatrieme eſcadron de Cavalerie du centre, le prolongement de la gauche rencontre le coin du bois, & l'extrémité de ce bois où eſt un Capitaine & cinquante

hommes, s'aligne sur le point P, à six toises de la gauche du septieme escadron ; on peut prendre l'angle de ce rayon avec la ligne du camp ; on décline cette ligne avec la boussole, & mesurant le prolongement du coin du bois à la grand-garde, on aura déterminé la position de ce poste. Ayant du point R jetté une direction sur la tour de la maison du gué, & la ligne qui part de cette tour, passant par celle du Château-neuf, rencontre la troisieme compagnie de Grenadiers du bataillon 23. Lorsqu'on aura déterminé ce bataillon & la tour du Château-neuf, le prolongement rencontrera le rayon qui part du point R, & ce poste sera déterminé. On déterminera par appréciation les distances des petits détachemens de ces postes le long du ruisseau au pont du moulin Rouge & les communications entr'eux, le poste de la Cavalerie sur le chemin de Rosieres au moulin Rouge, le poste ou pont avancé du moulin rouge, &c.

Il est nombre d'opérations & d'observations que l'on peut faire qui dépendent du tems qu'on peut y mettre, de la nature du terrein, des instrumens dont on se sert, & sur-tout du plus ou moins de ressources que l'on a chez soi, pour abréger ou simplifier ces opérations. Pour l'intelligence du plan, on peut mettre à côté une légende

avec des renvois, & au bas l'échelle de ce plan.

A la guerre, on a rarement besoin de lever le plan d'un camp comme un arpentage.

Un camp de plaisance, en tems de paix, exige quelquefois cette exactitude, alors on aura recours au moyens indiqués ci-dessus.

XVI.

Lever le plan d'un champ de Bataille, y représenter la position des différens corps de troupes, des batteries d'artillerie, & y exprimer les différens mouvemens ou manœuvres des deux armées pendant l'action.

Ce problême, pour être bien exécuté, dépend d'un grand usage de dessiner un pays à vue & par estimation, & d'une connoissance assez étendue de la Tactique, afin de juger au coup d'œil l'issue d'une manœuvre qui commence, pour pouvoir, pendant l'exécution de cette manœuvre, examiner ce qui se passe à une autre; avoir dans la tête non seulement l'ensemble du terrein, mais encore celui de toutes les troupes de part & d'autre. Comme on ne peut avoir une connoissance aussi détaillée de l'armée ennemie que de celle à laquelle on est attaché, on marquera en gros sur son brouillon les troupes que l'on

appercevra, en diſtinguant l'Infanterie & la Cavalerie, on tâchera d'avoir une connoiſſance aſſez exacte du pays pour appuyer les troupes aux points du terrein qu'elles occuperont, ſoit à leur arrivée, ou en manœuvrant.

Lorſque deux armées ſont conſidérables, il eſt aſſez difficile de voir tout ce qui s'y paſſe, ſur-tout dans un pays couvert, car il faudroit être à la fois par-tout, mais on peut y ſuppléer. Lorſqu'on a tracé généralement ſur un brouillon le terrein & la premiere poſition des deux armées, s'il ſe trouve quelque éminence de laquelle on puiſſe appercevoir ce qui ſe paſſe, on s'y portera : une bonne lunette d'approche eſt très-utile afin de connoître mieux la poſition des batteries, des corps & leur nature. Comme il ſe paſſe ſouvent pluſieurs manœuvres ſur un même terrein, on a pluſieurs brouillons avec des renvois, parce qu'à l'attaque d'un village, d'un bois, d'une redoute, &c. les premieres troupes qui marchent ne ſont pas toujours celles qui réuſſiſſent ; il ſe fait quelquefois pluſieurs charges par différens corps ſur le même terrein, de même de celles qui les défendent. Il eſt un nombre de petits mouvemens qui ſe paſſent à une attaque, que celui qui leve un plan ne peut voir ; dans

ce cas, on fait une note, & enſuite on s'informe auprès de quelques Officiers-Majors intelligens, attachés aux corps qui ont manœuvré, de tout ce qui peut être utile dans la deſcription des manœuvres pour l'intelligence du plan. Si le poſte eſt emporté, il le faut repréſenter le plus ſcrupuleuſement; ſi on n'a pas réuſſi, dans ce cas, on ne peut en donner qu'une idée générale ; mais il faut faire en ſorte de connoître aſſez ce terrein, en tirant des lumieres de ceux qui y ont été attaqués pour marquer les obſtacles qui ont empêché ou fait échouer la manœuvre.

Une armée qui donne bataille a toujours un point d'attaque principal; c'eſt à celui-là qu'il faut avoir le plus d'attention, mais il faut ſe porter par-tout où il paroît du mouvement conſidérable , pour en avoir au moins une connoiſſance générale, en ſe réſervant de prendre connoiſſance des détails particuliers après la bataille , auprès de ceux qui les ont vu de plus près & avec plus de ſang froid.

Un Aide-de-camp Géographe, attaché à un Officier-Général, & un Officier attaché à l'État-Major, ont plus de facilités pour bien rendre le plan d'une bataille qu'un Officier particulier, qui ne pouvant s'écarter de ſon corps , ne peut voir que ce qui ſe paſſe autour de lui, qui ſe réduit ſouvent

à fort peu de chose, & lorsqu'il se trouve à portée de voir beaucoup, les circonstances lui présentent souvent les choses différemment qu'elles ne doivent être vues; c'est pourquoi un Officier, soit de l'Etat-Major, particulier, ou Aide-de-camp Géographe, après avoir vu tout ce qu'il pourra, ne s'en rapportera pas à lui seul pour completter son plan, il doit faire son possible pour connoître la véritable intention des Généraux, les circonstances qui ont fait réussir ou manquer une manœuvre, celles qui ont fait perdre ou gagner une bataille. Il doit tirer toutes les lumieres possibles de ceux qui ont vu, soit les mêmes choses que lui, ou ce qu'il n'a pas vu; il doit combiner les différens rapports pour en tirer des conséquences justes, & qui remplissent l'objet qu'il se propose.

L'art de rendre la nature du terrein d'un champ de bataille entre pour beaucoup dans ce travail; car une petite éminence, un ravin, une crête de rideau, &c. peuvent faire sentir l'utilité qu'il y avoit, ou la nécessité d'avoir placé une batterie dans un endroit plutôt que dans un autre, d'avoir posté une troupe à propos relativement au terrein, & qui seroit jugé mal placée par rapport aux manœuvres; sans cette attention, des troupes, quoiqu'inférieures en nom-

bre, se trouvent avantageusement placées, & à l'abri d'un coup de main par la nature des postes ou du terrein qu'elles occupent, qu'un rien rend inaccessibles du côté où l'on peut les attaquer ; tous ces petits objets sont essentiels sur un bon plan.

C'est sur de pareils plans que de savans Militaires peuvent raisonner & donner d'utiles instructions pour l'avenir, & non sur ceux qui ne peuvent être que des objets de curiosité, & desquels on ne peut tirer aucun fruit.

Quant à l'art de rendre clairs les différens mouvemens des troupes & la nature du terrein, c'est l'objet du dessein ; on aura recours aux exemples qui en traitent dans la 4.me partie de cet ouvrage.

XVII.

Trouver sur un terrein irrégulier la position d'un plan horizontal, ou incliné, suivant une pente donnée, afin que les terres du déblai des parties du terrein qui sont trop élevées, puissent servir à être entièrement employées au remblai des terres trop basses.

Fig. 35. Lorsqu'un terrein est considérable, & qu'il y a de grandes irrégularités dans sa surface, il le faut partager en carreaux par des lignes qu'on fera à égales distances dans deux sens perpendiculaires l'un

à l'autre; on prendra la différence de hauteur du point du terrein le plus élevé avec le plus bas ; à chaque angle des carreaux, on plantera un piquet, ſur lequel on marquera l'élévation du plus haut point du terrein ; ſi le carreau eſt trop grand par rapport au détail ou à l'irrégularité du terrein, on le partagera en pluſieurs autres petits carreaux pour faciliter l'opération ; les meſurages ſe font aiſément, en attachant un cordeau tendu horizontalement aux piquets plantés aux angles des carreaux ; on ajoutera enſuite toutes les ſolidités trouvées dans chacun des carreaux; on diviſera cette ſolidité générale par la ſurface horizontale du terrein, ce qui donnera la hauteur des terres au-deſſus du point pris le plus bas.

Il faut cotter chaque carreau, & marquer les meſures qu'on y aura priſes en particulier avec un renvoi ſur les carreaux, comme A B C D E F, &c.

Cette opération faite, comme on a mis des renvois à chaque carreau, on regardera les dimenſions priſes ſur le terrein ; on diminuera ſur ſa ſolidité la lame de terre ſuivant l'épaiſſeur générale déterminée au-deſſus du point pris le plus bas, le reſte ſera la quantité de terre à enlever dans

chaque quarré, qu'on ajoutera enſemble pour avoir le total.

Les terres remuées foiſonnent plus ou moins, & augmentent de volume ſuivant leur denſité.

Les terres glaiſes vont à $\frac{1}{5}$, les ſablo-neuſes à $\frac{1}{9}$; mais on peut établir pour les terres vierges généralement un ſixieme d'augmentation, lorſqu'on ne les bat pas ; ſi au contraire on les foule, ou fait rebattre pour que l'affaiſſement qui ſe fait à la longueur du tems ne ſoit pas conſidérable, on ne doit compter que ſur un douzieme ou environ.

Cette partie d'augmentation doit s'ajouter à la hauteur trouvée, & le plan horizontal déterminé ſe trouve remonté de cette quantité. Comme dans cette eſpéce de travail on ne trouve toujours qu'un à peu près, on ne riſque rien de fixer le plan horizontal un peu plus haut pour ne pas remuer des terres inutilement ; on eſt toujours le maître de faire baiſſer les parties qui reſteroient trop hautes à la fin de l'ouvrage, en l'étendant ſur celles qui ſeroient reſtées trop baſſes, ou généralement ſur toute la ſurface.

Des réſultats plus exacts ne ſont utiles qu'à des Ingénieurs, & dépendent d'une théorie plus profonde qui n'eſt pas du

ressort de ce cours. Un Officier particulier ne fait usage à la guerre, dans ces sortes de travaux, que du coup d'œil, où un peu plus ou moins d'abaissement lui est égal, à moins qu'il n'ait une hauteur déterminée où un peu d'attention suffit lorsqu'il est obligé de donner des pentes plus ou moins roides. Dans la vie civile, soit pour faire construire des terrasses, soit pour applanir un terrein, soit pour faire transporter des terres, quelques journées de plus ne sont pas d'une grande conséquence, & par le moyen indiqué ci-dessus, on peut approcher très-près de la vérité, & établir un mémoire assez juste, relativement aux travaux à faire, à la quantité d'ouvriers qu'on doit y employer, & la dépense qu'il faudroit faire.

Quant au travail des ouvriers on commencera par faire faire plusieurs tranchées en différens sens à travers les points les plus hauts du terrein, de la profondeur nécessaire pour pouvoir marquer avec des forts piquets la hauteur du plan horisontal déterminé par les mesurages. Dans les endroits où le terrein sera plus bas, on enfoncera de même des piquets jusqu'au niveau général projetté, & le terrein ainsi marqué par un grand nombre de piquets, on distribuera les ouvriers par canton, suivant la quantité qu'on voudra y employer.

XVIII.

Une quantité de toises cubes de terre à enlever étant donnée, ainsi que la distance où l'on doit les transporter, déterminer la quantité d'ouvriers qu'on peut y employer, ainsi que le tems qu'ils y mettront pour pouvoir assigner le prix de la toise à raison de ce que gagne un ouvrier par jour.

On considere plusieurs sortes de terres généralement, terres vierges, celles qui n'ont pas été remuées; on met sous la premiere classe les terres douces, ou plus communément nommées terres franches, comme les terres de labour, celle des prés ou terreins marécageux, les sables & les glaises, quoiqu'il y en ait de plusieurs densités, enfin celles où l'on n'a besoin que du louchet & de la pelle pour les enlever.

Dans la seconde classe, les glaises dures & tenaces, les terres pierreuses & mêlées de rocailles, les terres de défrichement mêlées de racines plus ou moins fortes ou serrées, & où il faut se servir de la pioche ou du pic.

Dans la troisieme, les sables mêlés de gès qu'il faut fendre ou casser, & le roc vif où il faut se servir de pic, de coin, de masse, d'aiguilles & de la mine.

On estime, qu'un homme travaillant cinq heures, peut enlever une toise cube

de terre de la premiere classe, que l'on peut jetter ou charger à la pelle de la premiere main.

Pour les transporter à 15 toises en terrein plat, il faut deux hommes, & lorsqu'il faut monter par des rampes ou sur des ponts, la distance est de dix toises.

Ainsi, lorsqu'il faudra transporter les terres à 30 toises en rase campagne & à 20 toises en montant, il faudra établir un relais de plus, ce qui fera trois hommes pour enlever une toise cube, & la transporter à ces distances. La journée d'un homme est de douze heures de travail pendant l'été, sept les quatre mois d'hiver, & dix les quatre autres mois; ainsi on peut d'après ces connoissances régler le prix de l'ouvrage, soit en fournissant les outils, brouettes, planches & ustensiles nécessaires, ou en ne les fournissant pas. Si les ouvriers se fournissent d'ustensiles, on augmente le prix de l'ouvrage, à raison de la quantité dont ils font consommation; cela se régle suivant les saisons où ils travaillent, la distance où ils transportent les terres, & la consommation des planches & chevalets pour des ponts, &c. qu'ils sont obligés de fournir; on peut régler cela depuis quatre sols par toise jusqu'à huit, c'est-à-dire, quatre sols par toise, lorsque les travaux se feront

feront l'été en terrein uni, & augmentant ainsi de prix jusqu'à huit sols, lorsque le travail doit se faire en hiver dans des terreins difficiles, & pendant la gelée où il se fait ordinairement une grande consommation d'ustensiles. On réglera le prix de la toise sur la journée qui se paye à un ouvrier suivant le tems.

Quant à la quantité d'ouvriers que l'on peut mettre dans un terrein, il se réglera sur le front du terrein ou sur les passages des relais pour les transports, si la quantité en est limitée.

On ne peut assigner au juste le tems & le prix des terres de la seconde classe, cependant on peut tabler que la toise cube de cette espéce vaut à peu près le double des terres de la premiere classe.

Quant au roc, comme il faut faire usage de mines, de beaucoup d'outils, qu'il peut être plus ou moins dur, ou aisé à détacher, que les travaux dépendent encore du lieu d'où on les tire, où il faut les transporter, & de l'usage que l'on en veut faire, on ne peut y assigner aucun prix déterminé; si on prend des ouvriers à la journée, on aura seulement attention de mettre un surveillant à leur tête, & de les distribuer par attelier de maniere qu'ils ne s'embarrassent pas l'un & l'autre.

Il ſuit du problême précédent que les dimenſions d'une excavation étant données comme ſeroient celles d'un foſſé dont on auroit le profil & la longueur, on peut toujours déterminer la quantité de toiſes cubes de terre à enlever, la quantité d'ouvriers qu'on peut y employer pour qu'ils ne ſe nuiſent pas, en ſuppoſant un terrein des deux premieres claſſes aſſignées ci-deſſus, maniable & d'une denſité égale dans toute ſon étendue; on n'a égard dans ce cas qu'à l'étendue de la ſurface ſur laquelle on peut placer les travailleurs qui deviennent d'autant plus gênés qu'ils s'enfoncent; mais alors, comme il faut laiſſer des banquettes ou des rampes, & qu'il faut qu'une partie des ouvriers s'occupe du tranſport, les relais augmentent d'autant plus que la ſurface diminue par la profondeur de l'excavation, d'où il réſulte qu'on peut toujours mettre deux travailleurs par toiſe quarrée de ſurface, & dans un cas preſſant trois ſans relai, c'eſt-à-dire, lorſque l'on peut jetter les terres de la premiere main.



XIX.

Les dimensions d'un épaulement à construire étant données, déterminer la largeur d'un fossé de la longueur de cet épaulement, & dont les talus des escarpemens du fossé feroient le tiers de la profondeur, que le déblai des terres à enlever puisse servir à la construction de l'épaulement, la profondeur du fossé étant supposée ne pas excéder neuf pieds, afin que les travailleurs puissent sans sortir du fossé jetter les terres sur la berme.

Soit un épaulement de trente toises de base dont le profil est donné, *figure 34*, on calculera la surface du profil; on trouvera pour la surface A B E D cent dix-sept pieds

$$\text{surface de} \left\{ \begin{array}{l} ABM = 6^{p.} \\ BEMN = 90^{p.} \\ EDN = 21^{p.} \end{array} \right\} = 117^{p}$$

Pour la ligne moyenne mn du trapèze qui forme le profil du fossé demandé; comme le talus du fossé est dit devoir être le tiers de la profondeur qui est de neuf pieds, on ajoutera le tiers de cette profondeur aux treize pieds trouvés pour la ligne moyenne, ce qui donnera seize pieds pour la largeur supérieure du fossé, & on retranchera les trois pieds de la ligne moyenne pour avoir la largeur du fond du fossé.

Pour parvenir à cette opération, il ſuffit de trouver un profil pour le foſſé, égal à celui de l'épalement donné : quoique l'on puiſſe regarder cette opération comme bonne dans la pratique ; elle n'eſt cependant pas de la derniere exactitude, car le foiſonnement des terres augmente le volume au moins d'un douzieme lorſqu'elles ſont foulées & battues.

Un épaulement ſe conſtruit rarement ſans y employer des gabions, faſcines ou claies, afin de lui donner plus de ſolidité & moins de talus, par conſéquent on auroit des terres de reſte ; ainſi appréciant le foiſonnement des terres, ſuivant leurs qualités, on pourra juger de la diminution qu'on pourra faire ſur la largeur ou ſur la profondeur du foſſé.

On ne peut pas toujours déterminer les dimenſions des talus, parce que le terrein change par fois à quelques pieds de profondeur, & les terreins ſabloneux exigent des talus conſidérables. Lorſqu'on ſe trouve dans ce cas, on augmente par degré la largeur du foſſé. Comme un épaulement eſt fait pour mettre des troupes à couvert du canon, pour qu'il ne ſoit pas en priſe au boulet, on peut augmenter la largeur du foſſé, jetter les terres ſur la contreſcarpe & les étendre en glacis ; on donne plus ou

moins de hauteur à la crête, ce qui augmente encore la profondeur du fossé du côté de la contrescarpe, & couvre en partie l'épaulement qui ne peut être battu du boulet que par la crête, à moins que la position du canon de l'ennemi ne commande le terrein sur lequel est construit l'épaulement.

On peut suivre le même principe pour tout ce qui concerne la fortification de campagne, qui est toujours un ouvrage momentané. Comme il faut que les fossés des ouvrages aient une profondeur & une largeur convenables pour être d'une bonne défense, & que souvent il ne faut que des parapets & des banquettes peu élevés pour n'être pas si fort en but au boulet, & fournir un feu plus rasant, que ces parapets n'ont pour la plûpart que douze pieds d'épaisseur & quelquefois moins; il restera toujours une quantité de terre considérable qu'on jettera sur la contrescarpe ou glacis, avec l'attention que la crête de ce glacis ne dépasse pas l'alignement de la plongée du parapet sous lequel ce glacis doit être au plus haut à feu rasant.

Dans le cas où le parapet seroit très-large & très-haut, derrière lequel se trouvent appuyées plusieurs banquettes, que malgré le foisonnement des terres, les

régle que quatre ſoldats ne peuvent enlever que deux toiſes cubes de terre ordinaire, & les tranſporter à quinze toiſes en terrein plat, & à dix toiſes en montant.

Lorſque les ſoldats travaillent par corvées, on les réleve de quatre en quatre heures; on leur donne leur tâche en les diſtribuant par attelier avec une quantité d'outils néceſſaires.

Sur une toiſe quarrée, on mettra deux hommes, un piocheur & un chargeur, & s'il faut tranſporter les terres à quinze toiſes en terrein plat, on y joindra deux brouetteurs de même à dix toiſes en montant; ces brouetteurs font chacun la moitié du chemin.

Les premiers jours d'un long travail, on donne aux ſoldats une tâche légere, on l'augmente inſenſiblement par degrés; & en s'y prenant de cette maniere, j'ai vu que des ſoldats relevés de quatre en quatre heures, travaillant même par corvées, avoient fait à la fin du jour plus d'ouvrage que n'auroient fait de forts ouvriers; les ſoldats s'habituent inſenſiblement au travail, & pour ne pas reſter ſur l'attelier après leurs quatre heures, ils le forcent; on remarque encore que des ſoldats font un dégât d'outils, de planches, brouettes, &c. bien plus conſidérable que

les ouvriers, ſoit par le peu d'intérêt qu'ils y ont, ou par leur mal-adreſſe ; on aura attention de mettre un Sergent ou un Caporal pour veiller à un ou deux atteliers. Si l'ouvrage eſt bien preſſé, on fera changer les travailleurs de deux en deux heures, & on pourra les faire revenir deux ou trois fois le jour.

X X.

Connoiſſant les dimenſions d'une citerne, le volume d'eau qu'elle peut contenir, déterminer en combien de tems ce volume ſera conſommé par un nombre d'hommes donné, en raiſon de ce qu'il faut pour l'uſage de chacun par jour.

Fig. 35. On ſuppoſe dans ce problême une citerne quarrée dont le côté eſt de douze pieds & la profondeur de trente ; que cette citerne ſoit pleine & qu'elle doive fournir d'eau, 300 hommes. $12 \times 12 \times 30 = 4320$ pieds cubique d'eau.

La meſure commune d'eau que l'on eſtime ſuffiſante par jour pour la conſommation d'un homme eſt de quatre pintes meſure de Paris; la pinte eſt de 48 pouces cubes, donc quatre pintes = 192 pouces cubes pour un homme par jour, les 300 hommes conſommeront 57600 pouces cubes, ainſi diviſant 7. 464. 960 pouces cubes d'eau volume de la citerne, par 57600

pouces cubes pour la consommation d'un jour, on trouvera que cette citerne peut suffire pour 129 $\frac{1}{7}$ jours. Mais il faut faire attention qu'il y a du déchet provenant soit de la distribution, évaporation ou filtration, qu'il y a d'ailleurs un limon au fond d'une citerne. Lorsqu'il n'y reste plus que trois ou quatre pieds d'eau, elle devient trouble & prend le goût du limon; ainsi, sans inconvénient, on pourroit réduire la durée de cette citerne à trois mois, en faisant abstraction des cas extraordinaires qui peuvent arriver pour quelques besoins ou incendies, &c.

On trouvera quelques observations sur cet article dans la défense des petits postes.

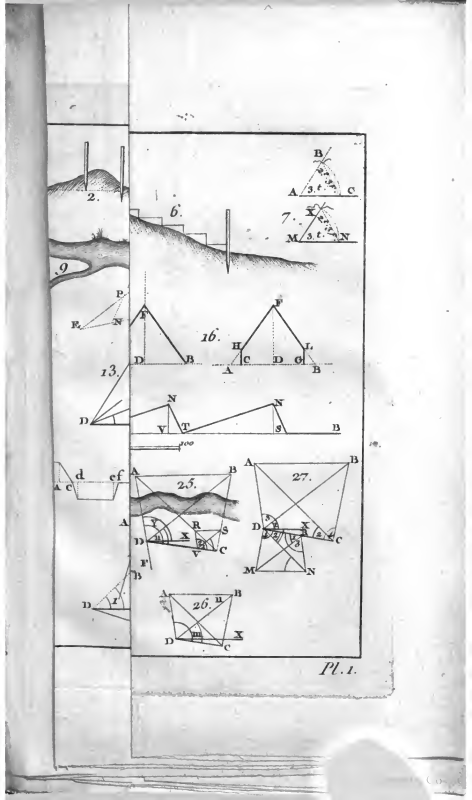
Il y a des citernes de plusieurs espéces, pyramidales, cilindriques ou en cone tronqué A B C D. Lorsqu'il s'y trouve une certaine quantité d'eau, il est quelquefois difficile de les mesurer & de s'assurer de leurs vraies figures. Quand on ne peut descendre dedans avec une échelle, on se sert de deux bâtons liés ensemble qui puissent glisser l'un sur l'autre à volonté; au milieu on y attache une pierre assez grosse pour les faire enfoncer dans l'eau à volonté; ces deux bâtons sont suspendus aux deux bouts d'une corde qui forme un triangle isocelle dont on tient le sommet; on allonge

ces bâtons de maniere que les extrémités joignent les murs de la citerne; ſi l'intérieur eſt un priſme quadrangulaire ou cilindre droit, les bâtons gliſſeront des deux côtés ſans obſtacles juſqu'au fond; ſi la figure eſt pyramidale ou en cone tronqué, on diminuera ou augmentera leur longueur par degré juſqu'à ce qu'ayant atteint le fond de la citerne en tâtonnant, on ſoit aſſuré de ſes dimenſions, alors il ſera aiſé de ſavoir ce qu'elle contient d'eau; s'il y en a une certaine quantité, on la connoîtra aiſément avec un plomb au bout d'une ficelle; on jugera de la même maniere du volume qui y manque.

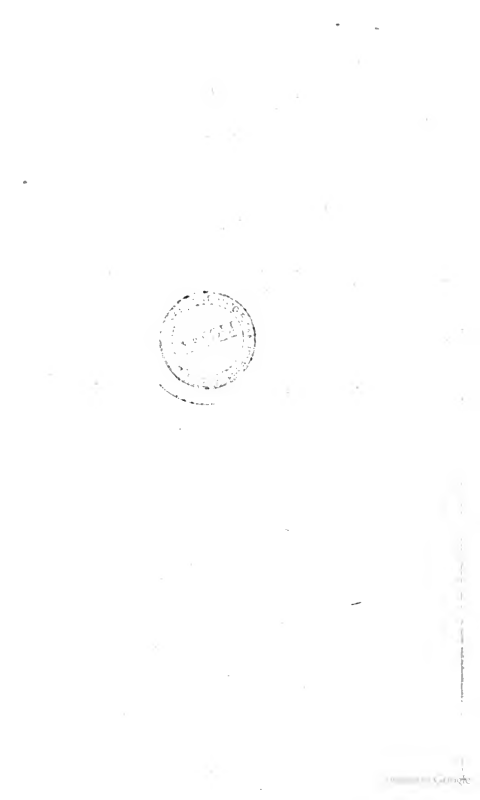
Lorſque le Commandant d'un détachement arrive dans un poſte, une des principales attentions qu'il doit avoir ſont les les moyens de ſubſiſtance qu'il peut ſe procurer, & l'eau eſt la premiere néceſſité; ſi ſon poſte eſt ſur une hauteur & qu'il n'ait que des citernes, il doit examiner leur état & le ſervice qu'il peut en tirer, ſoit en les réparant, ſi elles ſont dégradées, ou les laiſſant telles qu'elles ſe trouvent, ou en les faiſant remplir, ce dernier objet n'eſt pas le moins pénible. Lorſque la pluie ne fournit pas, il faut la tranſporter du dehors; on fait deux files d'hommes depuis la citerne qu'on veut remplir juſ-

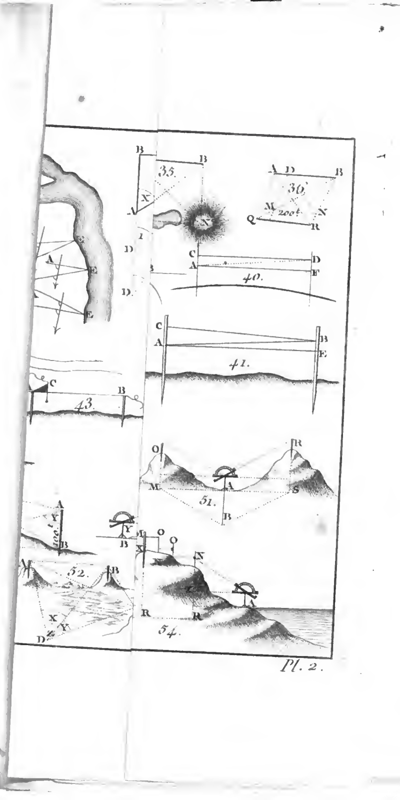
qu'au lieu où on puise l'eau; la file par où passent les vases pleins est composée des hommes les plus forts, mis à cinq pieds de distance, & pour celle qui renvoye les vases vuides, elle peut être moins nombreuse & composée des plus foibles, ou des filles & femmes qui se trouvent dans le lieu ou dans les environs. On peut la faire transporter sur des chariots, si on en a la facilité; on pourra toujours savoir d'après ce qu'il en faut, le tems qu'il faudra pour l'exécution, relativement à la quantité de personnes qu'on peut y employer, soit en calculant par le volume ou par le poids, un pied cube d'eau pese à-peu-près soixante-neuf livres & demie.

On peut juger par ce moyen ce qu'un vase peut peser suivant le volume qu'il contient, ou à quelle hauteur il le faut remplir pour qu'il soit d'un poids déterminé. Il est quelquefois des cas où n'ayant ni poids ni balance, on a des volumes de différentes espéces dont on voudroit savoir la pesanteur, soit pour le transport ou pour quelques autres raisons, on trouvera ci-joint une petite table de pesanteurs cubiques, dont on pourra se servir suivant le besoin ou la curiosité.



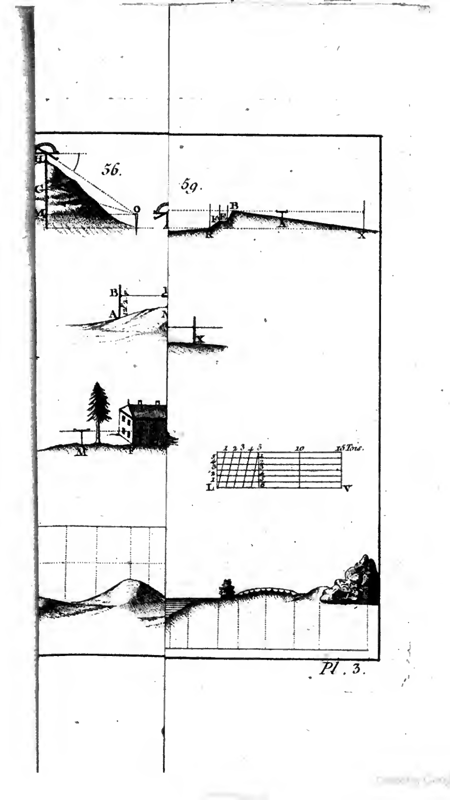
2.
6.
7.
9
13.
16.
25.
26.
27.
Pl. 1.

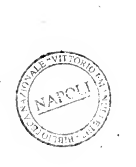


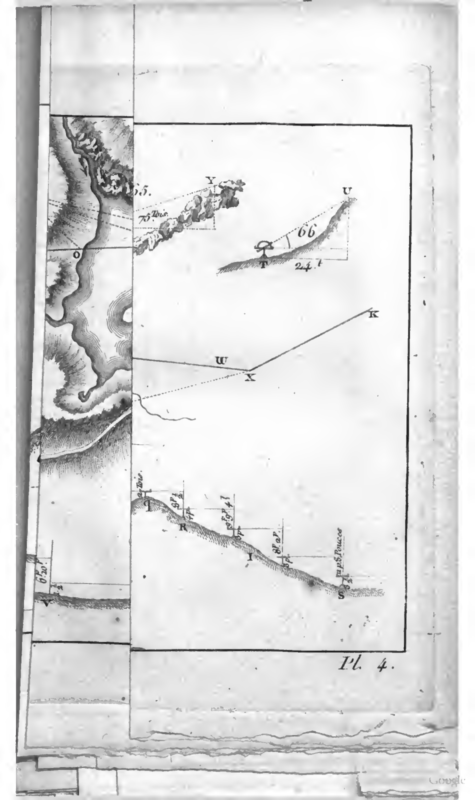


Pl. 2.


NAPOLI

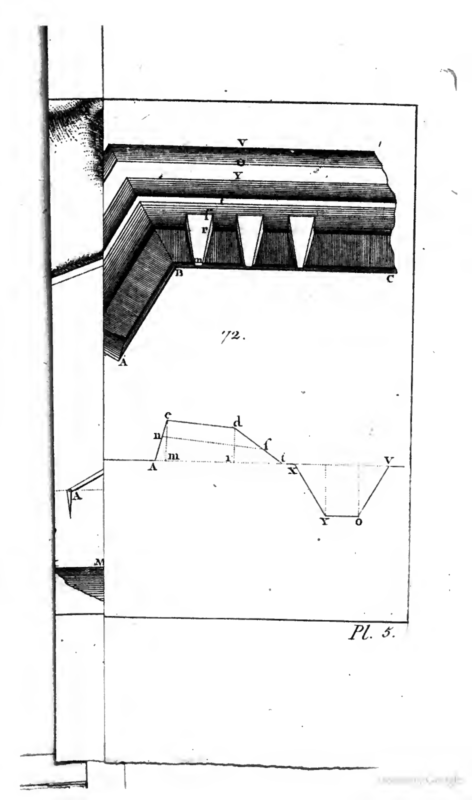

56.
59.
H
G
O
B
R
X
A
L
1 2 3 4 5
10
15 Tois.
V
Pl. 3.

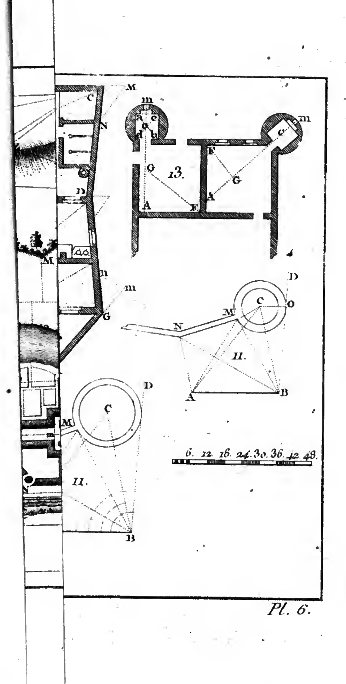




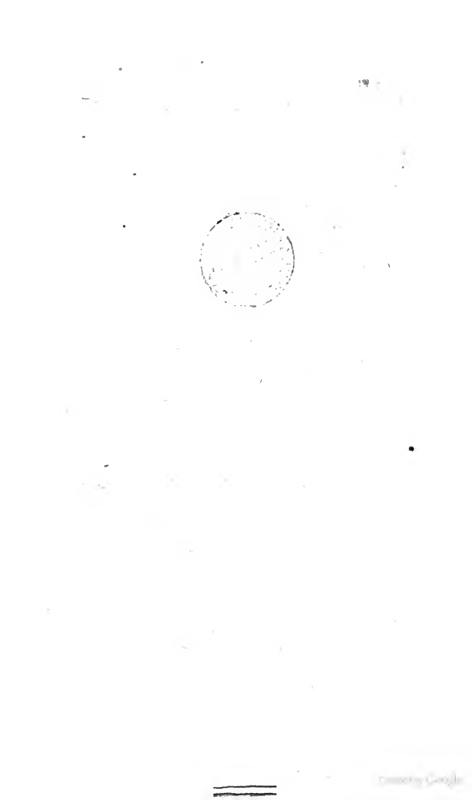
65.
Y
75 Tois.
U
66
O
T
24.t
K
W
X
Q
R
I
S
V
Pl. 4.

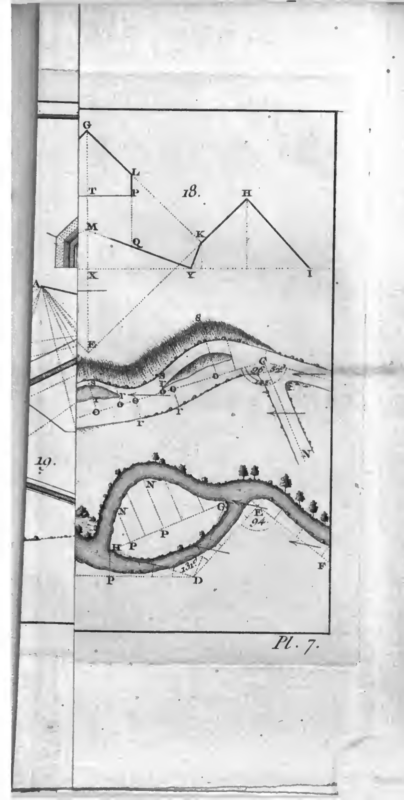

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI

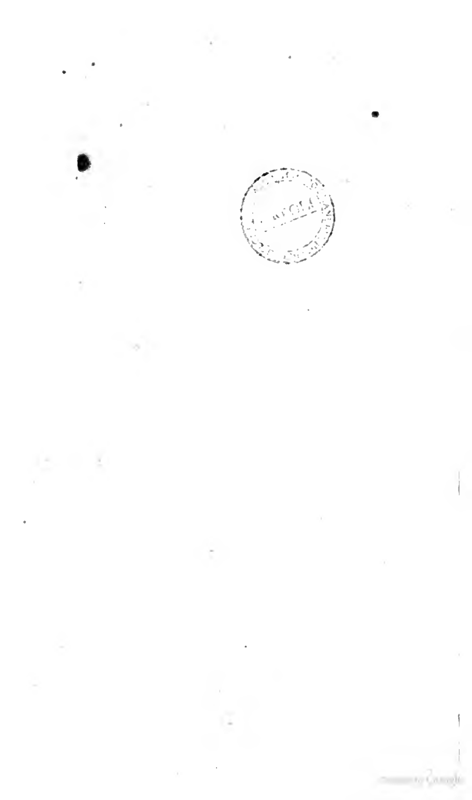

V
o
Y
t
f
r
n
B
C
72.
A
c
d
n
f
m
1
i
A
X
V
Y
o
A
M
Pl. 5.

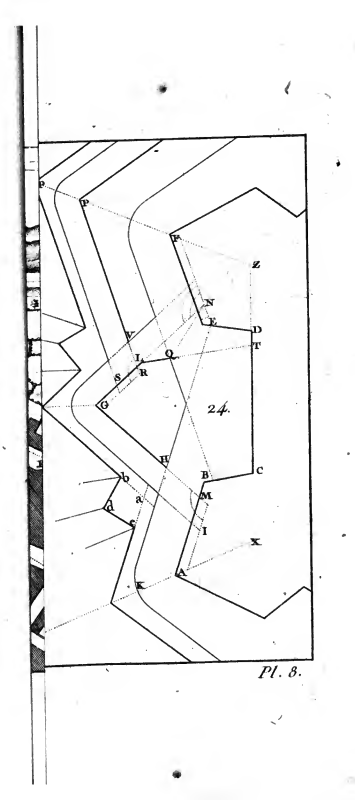

M
C
N
D
M
n
m
G
m
a
e
o
d
b
13.
G
A
F
m
o
F
G
A
D
C
O
M
N
11.
A
B
D
C
M
m
11.
B
6. 12. 18. 24. 30. 36. 42. 48.

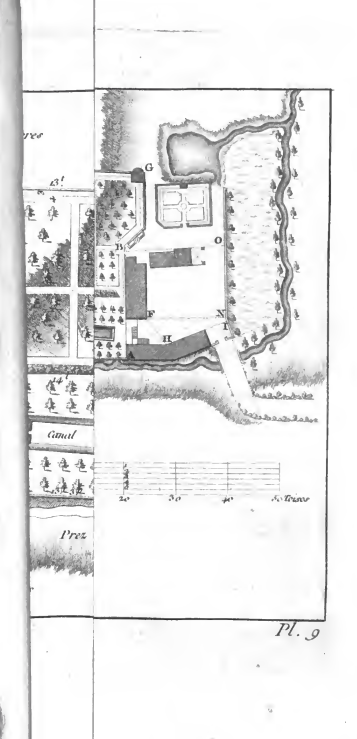
Pl. 6.



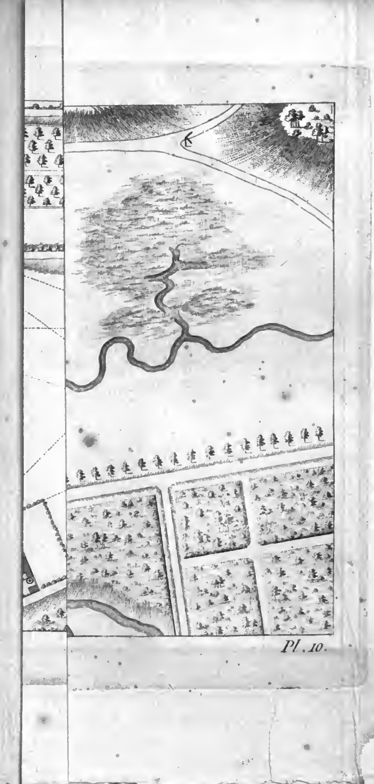

18.
G
L
T
P
H
M
K
Q
X
Y
I
E
19.
N
G
E
94
P
H
D
F
Pl. 7.




P
P
F
Z
N
E
D
T
V
L
Q
R
S
G
24.
H
B
C
b
a
M
d
c
I
X
A
K
Pl. 8.

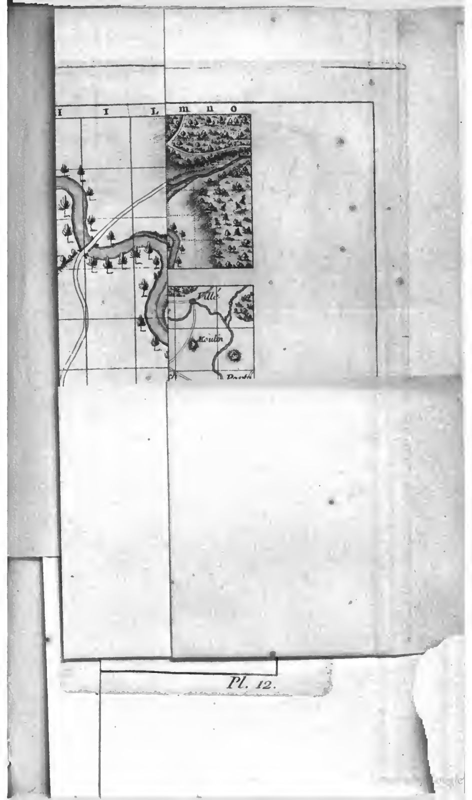

res
13
G
B
O
F
N
I
H
A
14
Canal
20
30
40
50 Toises
Prez
Pl. 9


BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" · NAPOLI

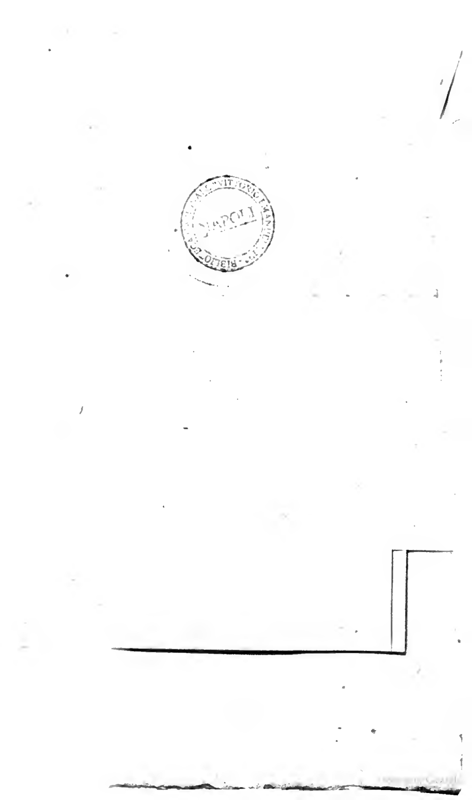


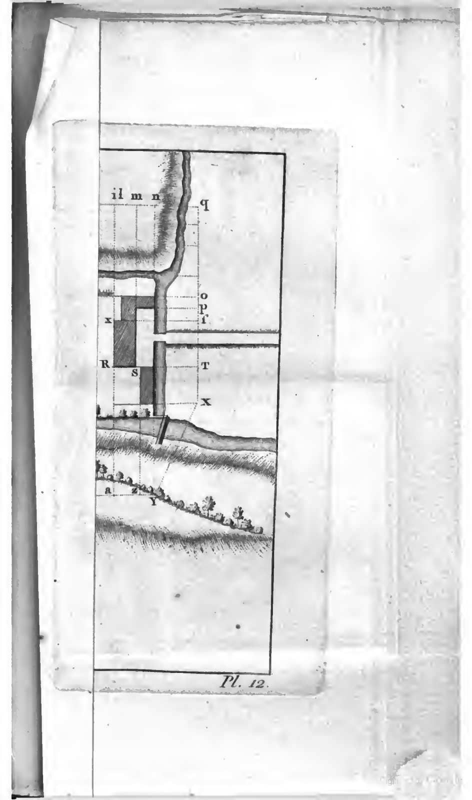
Pl. 10.



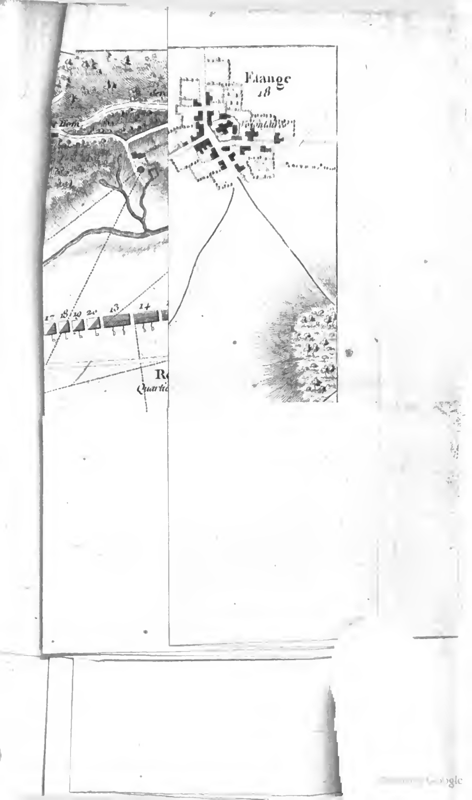


I
I
L
m
n
o
Villé
Moulin
Pl. 12.

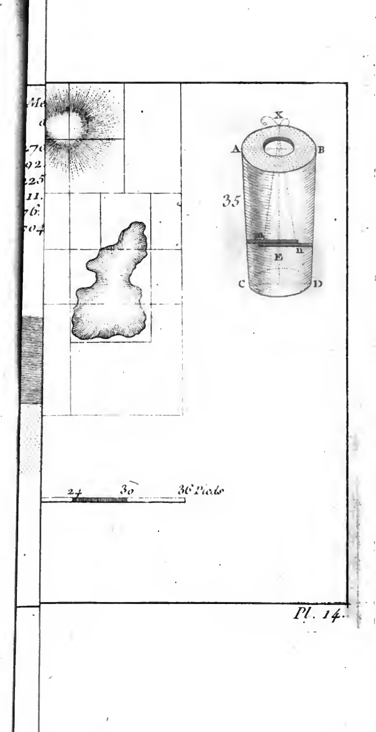



il m n
q
o
p
f
x
R
S
T
X
a
z
Y
Pl. 12.


NAPOLI


Etange
18
17
18
19
20
13
14


BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI


X
A
B
35
m
n
E
C
D
24
30
36 Pieds
Pl. 14.

PESANTEURS CUBIQUES.

Matieres.	*Poids d'un pied cube.*		*Poids d'un pouce cube*		
Or	1326 liv.	4 onc.	12 onc.	2 gros	17 gr.
Mercure . .	946	10	8	6	8
Plomb. . .	802	2	7	3	30
Argent. . .	720	12	6	5	28
Cuivre. . .	627	12	5	6	36
Fer commun.	558		5	1	24
Étain . . .	516	2	4	6	17
Marbre blanc.	188	12	1	6	
Pierre de taille.	139	8	1	2	4
Eau de Seine.	69	12		5	12
Vin. . . .	68	6		5	5
Cire. . . .	66	4		4	65
Huille . . .	64			4	43
Chêne fec. .	58	4		4	22
Noyer. . .	41	12		3	6
Sapin fec . .	27				
Sapin vert. .	36				

HAUSSEMENT
Du Niveau apparent au-dessus du vrai.

Distances.	Toises.	Pieds.	Pouc.	Lignes.	Points
50					5
60					6
70					8
80					10
90				1	1
100				1	4
120				1	11
140				2	7
150				3	0
160				3	5
180				4	3
200				5	4
220				6	5
240				7	7
250				8	4
260				9	0
280				10	5
300				11	11
320			1	1	6
340			1	3	3
350			1	4	3
360			1	5	0
380			1	7	1
400			1	9	2
420			1	11	4
440			2	1	7
450			2	3	0
460			2	4	0

Diſtances.	Toiſes.	Pieds.	Pouc.	Lignes.	Points
480			2	6	5
500			2	9	0
520			2	11	9
540			3	2	6
550			3	3	11
560			3	5	5
580			3	8	5
600			3	11	6
650			4	7	9
700			5	4	8
750			6	2	3
800			7	0	6
850			7	11	4
900			8	10	11
950			9	11	1
1000			11	0	0
1050		1	0	0	0
1100		1	1	3	8
1150		1	2	6	10
1200		1	3	10	1
1250		1	5	2	3
1300		1	6	7	1
1400		1	9	6	8
1500		2	0	9	0
1600		2	4	1	11
1700		2	7	9	5
1800		2	11	7	8
1900		3	3	8	6
2000		3	8	0	0
2100		4	0	6	1
2200		4	5	2	10
2300		4	10	2	3
2400		5	3	4	4

Diſtances.	Toiſes.	Pieds.	Pouc.	Lignes.	Points
2500		5	8	9	0
2600	1	0	2	4	4
2700	1	0	8	2	3
2800	1	1	2	2	10
2900	1	1	8	6	1
3000	1	2	3	0	0
3100	1	2	9	8	6
3200	1	3	4	7	8
3300	1	3	11	9	6
3400	1	4	7	3	11
3500	1	5	2	9	0
3600	1	5	10	6	8
3700	2	0	6	7	1
3800	2	1	2	10	1
3900	2	1	11	3	8
4000	2	2	8	0	0
4100	2	3	4	10	11
4200	2	4	2	0	6
4300	2	4	11	4	8
4400	2	5	8	11	6
4500	3	0	6	9	0
4600	3	1	4	9	1
4700	3	2	2	11	11
4800	3	3	1	5	3
4900	3	4	0	1	4
5000	3	4	11	0	0
6000	5	3	0	0	0



Tangente de o Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1			2	1		31		5	4	11	2
2			4	2	1	32		5	7	0	4
3			6	3	2	33		5	9	1	5
4			8	4	2	34		5	11	2	5
5			10	5	3	35	1	0	1	3	6
6		1	0	7	2	36	1	0	3	4	7
7		1	2	8	3	37	1	0	5	5	7
8		1	4	9	3	38	1	0	7	6	8
9		1	6	10	4	39	1	0	9	8	7
10		1	8	11	5	40	1	0	11	9	8
11		1	11	0	5	41	1	1	1	10	9
12		2	1	1	6	42	1	1	3	11	9
13		2	3	2	7	43	1	1	6	0	10
14		2	5	3	7	44	1	1	8	1	11
15		2	7	4	8	45	1	1	10	2	11
16		2	9	5	9	46	1	2	0	4	0
17		2	11	7	8	47	1	2	2	5	1
18		3	1	8	8	48	1	2	4	6	2
19		3	3	9	9	49	1	2	6	7	2
20		3	5	10	10	50	1	2	8	9	1
21		3	7	11	10	51	1	2	10	10	2
22		3	10	0	11	52	1	3	0	11	3
23		4	0	2	0	53	1	3	3	0	3
24		4	2	3	0	54	1	3	5	1	4
25		4	4	4	1	55	1	3	7	2	5
26		4	6	5	2	56	1	3	9	3	5
27		4	8	6	2	57	1	3	11	4	6
28		4	10	8	1	58	1	4	1	5	7
29		5	0	9	2	59	1	4	3	6	7
30		5	2	10	3	60	1	4	5	8	7

Tangente d'un Degré.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	1	4	7	9	7	31	2	3	10	7	10
2	1	4	9	10	8	32	2	4	0	8	11
3	1	4	11	11	9	33	2	4	2	10	0
4	1	5	2	0	9	34	2	4	4	10	0
5	1	5	4	1	10	35	2	4	7	0	1
6	1	5	6	2	11	36	2	4	9	1	2
7	1	5	8	3	11	37	2	4	11	2	2
8	1	5	10	5	0	38	2	5	1	3	3
9	2	0	0	6	1	39	2	5	3	5	2
10	2	0	2	7	1	40	2	5	5	6	3
11	2	0	4	9	0	41	2	5	7	7	4
12	2	0	6	10	1	42	2	5	9	8	4
13	2	0	8	11	2	43	2	5	11	6	6
14	2	0	11	0	2	44	3	0	1	10	6
15	2	1	1	1	3	45	3	0	3	11	6
16	2	1	3	2	4	46	3	0	6	0	7
17	2	1	5	3	4	47	3	0	8	2	6
18	2	1	7	4	5	48	3	0	10	3	7
19	2	1	9	5	6	49	3	1	0	4	7
20	2	1	11	7	5	50	3	1	2	5	8
21	2	2	1	8	5	51	3	1	4	6	9
22	2	2	3	9	6	52	3	1	6	7	9
23	2	2	5	10	7	53	3	1	8	8	10
24	2	2	7	11	7	54	3	1	10	9	11
25	2	2	10	0	8	55	3	2	0	11	0
26	2	3	0	1	9	56	3	2	3	0	10
27	2	3	2	2	9	57	3	2	5	1	11
28	2	3	4	3	10	58	3	2	7	3	0
29	2	3	6	4	11	59	3	2	9	4	0
30	2	3	8	6	10	60	3	2	11	5	1

Tangente de 2 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	3	3	1	6	2	31	4	2	4	5	3
2	3	3	3	7	2	32	4	2	6	6	4
3	3	3	5	8	3	33	4	2	8	8	3
4	3	3	7	10	2	34	4	2	10	9	4
5	3	3	9	11	3	35	4	3	0	10	4
6	3	4	0	0	3	36	4	3	2	11	5
7	3	4	2	1	4	37	4	3	5	0	6
8	3	4	4	2	5	38	4	3	7	1	6
9	3	4	6	3	5	39	4	3	9	2	7
10	3	4	8	4	6	40	4	3	11	4	6
11	3	4	10	5	7	41	4	4	1	5	7
12	3	5	0	7	6	42	4	4	3	6	7
13	3	5	2	8	7	43	4	4	5	7	8
14	3	5	4	9	7	44	4	4	7	8	9
15	3	5	6	10	8	45	4	4	9	9	10
16	3	5	8	11	9	46	4	4	11	11	9
17	3	5	11	0	9	47	4	5	2	0	9
18	4	0	1	1	10	48	4	5	4	1	10
19	4	0	3	3	9	49	4	5	6	2	11
20	4	0	5	4	10	50	4	5	8	3	11
21	4	0	7	5	11	51	4	5	10	5	0
22	4	0	9	6	11	52	5	0	0	6	1
23	4	0	11	8	0	53	5	0	2	8	0
24	4	1	1	9	0	54	5	0	4	9	0
25	4	1	3	10	0	55	5	0	6	10	1
26	4	1	6	0	0	56	5	0	8	11	2
27	4	1	8	1	0	57	5	0	10	0	2
28	4	1	10	2	1	58	5	1	1	1	3
29	4	2	0	3	2	59	5	1	3	3	2
30	4	2	2	4	3	60	5	1	5	4	3

Tangente de 3 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	5	1	7	5	3	31	6	0	10	6	3
2	5	1	9	6	4	32	6	1	0	7	2
3	5	1	11	7	5	33	6	1	2	8	3
4	5	2	1	8	5	34	6	1	4	9	4
5	5	2	3	10	4	35	6	1	6	10	4
6	5	2	5	11	5	36	6	1	8	11	5
7	5	2	8	0	6	37	6	1	11	1	4
8	3	2	10	1	6	38	6	2	1	2	5
9	5	3	0	2	7	39	6	2	3	3	5
10	5	3	2	4	6	40	6	2	5	4	6
11	5	3	4	5	7	41	6	2	7	6	5
12	5	3	6	6	7	42	6	2	9	7	6
13	5	3	8	7	8	43	6	2	11	8	7
14	5	3	10	8	9	44	6	3	1	9	7
15	5	4	0	9	10	45	6	3	3	10	8
16	5	4	2	11	9	46	6	3	6	0	7
17	5	4	5	0	9	47	6	3	8	1	8
18	5	4	7	1	10	48	6	3	10	2	8
19	5	4	9	2	11	49	6	4	0	3	9
20	5	4	11	3	11	50	6	4	2	4	10
21	5	5	1	5	10	51	6	4	4	6	9
22	5	5	3	6	11	52	6	4	6	7	9
23	5	5	5	8	0	53	6	4	8	8	10
24	5	5	7	9	0	34	6	4	10	9	11
25	5	5	9	10	0	55	6	5	0	11	10
26	5	5	11	11	2	56	6	5	3	0	10
27	6	0	2	1	1	57	6	5	5	1	11
28	6	0	4	2	1	58	6	5	7	3	0
29	6	0	6	3	2	59	6	5	9	4	0
30	6	0	8	6	3	60	6	5	11	5	0

Tangente de 4 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	7	0	1	7	0	31	7	5	4	8	9
2	7	0	3	8	1	32	7	5	6	10	8
3	7	0	5	9	1	33	7	5	8	11	9
4	7	0	7	11	0	34	7	5	11	0	9
5	7	0	10	0	1	35	8	0	1	2	8
6	7	1	0	1	2	36	8	0	3	3	9
7	7	1	2	2	2	37	8	0	5	4	10
8	7	1	4	4	2	38	8	0	7	5	10
9	7	1	6	5	2	39	8	0	9	7	9
10	7	1	8	6	3	40	8	0	11	8	10
11	7	1	11	9	8	41	8	1	1	9	11
12	7	2	0	9	3	42	8	1	3	11	10
13	7	2	2	10	3	43	8	1	6	0	9
14	7	2	4	11	4	44	8	1	8	1	11
15	7	2	7	0	5	45	8	1	10	3	0
16	7	2	9	2	4	46	8	2	0	4	11
17	7	2	11	3	4	47	8	2	2	5	11
18	7	3	1	4	5	48	8	2	4	7	0
19	7	3	3	5	6	49	8	2	6	9	2
20	7	3	5	7	5	50	8	2	8	10	0
21	7	3	7	8	5	51	8	2	10	11	0
22	7	3	9	9	6	52	8	3	1	0	1
23	7	3	11	10	7	53	8	3	3	2	0
24	7	4	2	0	6	54	8	3	5	3	1
25	7	4	4	1	6	55	8	3	7	4	2
26	7	4	6	2	7	56	8	3	9	6	1
27	7	4	8	3	8	57	8	3	11	7	1
28	7	4	10	5	7	58	8	4	1	8	2
29	7	5	0	6	7	59	8	4	3	10	1
30	7	5	2	7	8	60	8	4	5	11	2

Tangente de 5 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Points.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	8	4	8	0	2	31	9	3	11	9	4
2	8	4	10	1	3	32	9	4	1	6	5
3	8	5	0	3	2	33	9	4	3	7	6
4	8	5	2	4	3	34	9	4	5	8	6
5	8	5	4	5	3	35	9	4	7	10	6
6	8	5	6	7	2	36	9	4	9	11	6
7	8	5	8	8	3	37	9	5	0	0	7
8	8	5	10	9	4	38	9	5	2	2	6
9	9	0	0	11	3	39	9	5	4	3	7
10	9	0	3	0	3	40	9	5	6	5	6
11	9	0	5	1	4	41	9	5	8	6	6
12	9	0	7	3	3	42	9	5	10	7	7
13	9	0	9	4	4	43	10	0	0	9	6
14	9	0	11	5	5	44	10	0	2	10	7
15	9	1	1	7	4	45	10	0	4	11	7
16	9	1	3	8	4	46	10	0	7	1	6
17	9	1	5	9	5	47	10	0	9	2	7
18	9	1	7	11	4	48	10	0	11	4	6
19	9	1	10	0	5	49	10	1	1	5	7
20	9	2	0	1	5	50	10	1	3	6	7
21	9	2	2	3	4	51	10	1	5	8	7
22	9	2	4	4	5	52	10	1	7	9	7
23	9	2	6	5	6	53	10	1	9	11	6
24	9	2	8	7	5	54	10	2	0	0	7
25	9	2	10	8	5	55	10	2	2	1	8
26	9	3	0	9	6	56	10	2	4	3	7
27	9	3	2	11	5	57	10	2	6	4	7
28	9	3	5	0	6	58	10	2	8	6	6
29	9	3	7	2	5	59	10	2	10	7	7
30	9	3	9	3	5	60	10	3	0	8	8

Tangente de 6 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	10	3	2	10	7	31	11	2	6	5	6
2	10	3	4	11	8	32	11	2	8	7	5
3	10	3	7	1	7	33	11	2	10	8	5
4	10	3	9	2	7	34	11	3	0	9	6
5	10	3	11	4	6	35	11	3	2	11	5
6	10	4	1	5	7	36	11	3	5	0	6
7	10	4	3	6	7	37	11	3	7	2	5
8	10	4	5	8	7	38	11	3	8	3	5
9	10	4	7	9	7	39	11	3	11	5	5
10	10	4	9	11	6	40	11	4	1	6	5
11	10	5	0	0	7	41	11	4	3	8	4
12	10	5	2	1	8	42	11	4	5	9	5
13	10	5	4	3	7	43	11	4	7	11	8
14	10	5	6	4	7	44	11	4	10	0	5
15	10	5	8	6	6	45	11	5	0	2	4
16	10	5	10	7	7	46	11	5	2	3	4
17	11	0	0	9	6	47	11	5	4	5	3
18	11	0	2	10	7	48	11	5	6	6	4
19	11	0	5	0	6	49	11	5	8	8	3
20	11	0	7	1	6	50	11	5	10	9	4
21	11	0	9	2	7	51	12	0	0	11	3
22	11	0	11	4	6	52	12	0	3	0	3
23	11	1	1	5	9	53	12	0	5	2	2
24	11	1	3	7	6	54	12	0	7	3	3
25	11	1	5	8	7	55	12	0	9	5	2
26	11	1	7	10	3	56	12	0	11	6	2
27	11	1	9	11	6	57	12	1	1	8	1
28	11	2	0	1	3	58	12	1	3	9	2
29	11	2	2	2	6	59	12	1	5	11	1
30	11	2	4	4	5	60	12	1	8	0	2

Tangente de 7 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	12	1	10	2	1	31	13	1	2	0	6
2	12	2	0	4	0	32	13	1	4	1	6
3	12	2	2	5	1	33	13	1	6	3	5
4	12	2	4	7	0	34	13	1	8	5	4
5	12	2	6	8	1	35	13	1	10	6	5
6	12	2	8	10	0	36	13	2	0	8	4
7	12	2	10	11	0	37	13	2	2	9	5
8	12	3	1	0	11	38	13	2	4	11	4
9	12	3	3	2	0	39	13	2	7	1	3
10	12	3	5	3	11	40	13	2	9	2	4
11	12	3	7	5	0	41	13	2	11	4	3
12	12	3	9	6	11	42	13	3	1	6	2
13	12	3	11	8	0	43	13	3	3	7	2
14	12	4	1	9	11	44	13	3	5	9	1
15	12	4	3	11	10	45	13	3	7	10	2
16	12	4	6	0	10	46	13	3	10	0	1
17	12	4	8	2	9	47	13	4	0	2	0
18	12	4	10	3	10	48	13	4	2	3	0
19	12	5	0	5	9	49	13	4	4	5	0
20	12	5	2	6	9	50	13	4	6	6	11
21	12	5	4	8	9	51	13	4	8	8	0
22	12	5	6	10	8	52	13	4	10	9	11
23	12	5	8	11	8	53	13	5	0	11	10
24	12	5	11	1	7	54	13	5	3	0	10
25	13	0	1	2	8	55	13	5	5	2	9
26	13	0	3	4	7	56	13	5	7	3	10
27	13	0	5	5	8	57	13	5	9	5	10
28	13	0	7	7	7	58	13	5	11	7	8
29	13	0	9	9	6	59	14	0	1	8	9
30	13	0	11	11	9	60	14	0	3	10	7

Tangente de 8 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	14	0	6	0	7	31	14	5	10	2	5
2	14	0	8	1	7	32	15	0	0	4	5
3	14	0	10	3	4	33	15	0	2	5	4
4	14	1	0	5	6	34	15	0	4	7	3
5	14	1	1	4	1	35	15	0	6	9	2
6	14	1	4	8	5	36	15	0	8	11	2
7	14	1	6	10	4	37	15	0	11	0	2
8	14	1	8	11	5	38	15	1	1	2	1
9	14	1	11	1	4	39	15	1	3	4	0
10	14	2	1	3	3	40	15	1	5	5	11
11	14	2	3	5	2	41	15	1	7	7	0
12	14	2	5	6	2	42	15	1	9	8	11
13	14	2	7	8	2	43	15	1	11	10	10
14	14	2	9	10	1	44	15	2	2	0	9
15	14	2	11	11	2	45	15	2	4	1	10
16	14	3	2	1	1	46	15	2	6	3	9
17	14	3	4	3	0	47	15	2	8	5	8
18	14	3	6	4	1	48	15	2	10	7	7
19	14	3	8	6	0	49	15	3	0	9	6
20	14	3	10	7	10	50	15	3	2	10	7
21	14	4	0	9	9	51	15	3	5	0	6
22	14	4	2	10	10	52	15	3	7	2	5
23	14	4	5	0	9	53	15	3	9	4	4
24	14	4	7	2	8	54	15	3	11	6	3
25	14	4	9	3	9	55	15	4	1	7	4
26	14	4	11	5	8	56	15	4	3	9	2
27	14	5	1	7	7	57	15	4	5	11	2
28	14	5	3	9	6	58	15	4	8	1	1
29	14	5	5	10	7	59	15	4	8	6	0
30	14	5	8	0	6	60	15	5	0	4	0

Tangente de 9 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	15	5	2	5	11	31	16	4	7	0	1
2	15	5	4	7	10	32	16	4	9	2	0
3	15	5	6	9	9	33	16	4	11	3	11
4	15	5	8	11	9	34	16	5	1	5	10
5	15	5	11	1	7	35	16	5	8	7	9
6	16	0	1	2	8	36	16	5	5	9	8
7	16	0	3	4	7	37	16	5	7	11	7
8	16	0	5	6	6	38	16	5	10	1	6
9	16	0	7	8	5	39	17	0	0	3	5
10	16	0	9	10	4	40	17	0	2	4	6
11	16	1	0	0	3	41	17	0	4	6	5
12	16	1	2	1	4	42	17	0	6	9	7
13	16	1	4	3	3	43	17	0	8	10	3
14	16	1	6	5	2	44	17	0	11	0	2
15	16	1	8	7	0	45	17	1	1	2	1
16	16	1	10	9	0	46	17	1	3	4	0
17	16	2	0	10	11	47	17	1	5	5	11
18	16	2	3	0	10	48	17	1	7	7	10
19	16	2	5	2	9	49	17	1	9	9	9
20	16	2	7	3	10	50	17	1	11	11	8
21	16	2	9	5	9	51	17	2	2	1	7
22	16	2	11	7	8	52	17	2	4	3	4
23	16	3	1	9	7	53	17	2	6	5	6
24	16	3	3	11	6	54	17	2	8	7	5
25	16	3	6	1	5	55	17	2	10	9	4
26	16	3	8	7	4	56	17	3	0	11	3
27	16	3	10	5	4	57	17	3	3	1	2
28	16	4	0	6	4	58	17	3	5	3	1
29	16	4	2	8	7	59	17	3	7	5	0
30	16	4	4	10	2	60	17	3	9	6	11

Tangente de 10 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	17	3	11	8	9	31	18	3	4	7	3
2	17	4	1	10	9	32	18	3	6	9	2
3	17	4	4	0	8	33	18	3	8	11	2
4	17	4	6	2	7	34	18	3	11	1	1
5	17	4	8	4	6	35	18	4	1	3	0
6	17	4	10	6	2	36	18	4	4	1	6
7	17	5	0	8	4	37	18	4	5	7	8
8	17	5	2	10	3	38	18	4	7	9	7
9	17	5	5	0	2	39	18	4	9	11	6
10	17	5	7	2	1	40	18	5	0	1	5
11	17	5	9	1	5	41	18	5	2	3	4
12	17	5	11	5	11	42	18	5	4	5	3
13	18	0	1	7	10	43	18	5	6	7	2
14	18	0	3	9	9	44	18	5	8	9	1
15	18	0	5	11	8	45	18	5	10	11	11
16	18	0	8	1	7	46	19	0	1	1	10
17	18	0	10	3	4	47	19	0	3	3	9
18	18	1	0	5	6	48	19	0	5	5	8
19	18	1	2	7	5	49	19	0	7	7	7
20	18	1	4	9	4	50	19	0	9	9	6
21	18	1	6	11	3	51	19	0	11	11	6
22	18	1	9	1	2	52	19	1	2	2	2
23	18	1	11	3	1	53	19	1	4	4	1
24	18	2	1	4	11	54	19	1	6	6	0
25	18	2	3	7	9	55	19	1	8	7	10
26	18	2	5	9	8	56	19	1	10	9	11
27	18	2	7	11	7	57	19	2	0	11	10
28	18	2	10	1	6	58	19	2	3	2	7
29	18	3	0	3	5	59	19	2	5	4	6
30	18	3	2	5	4	60	19	2	7	6	5

Tangente de 11 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	19	2	9	7	11	31	20	2	3	0	10
2	19	2	11	10	6	32	20	2	5	2	9
3	19	3	2	1	1	33	20	2	7	4	8
4	19	3	4	3	0	34	20	2	9	6	7
5	19	3	6	4	11	35	20	2	11	9	5
6	19	3	8	6	10	36	20	3	1	11	4
7	19	3	10	8	9	37	20	3	4	1	3
8	19	4	0	11	6	38	20	3	6	4	0
9	19	4	3	1	5	39	20	3	8	5	11
10	19	4	5	3	4	40	20	3	10	7	10
11	19	4	7	5	3	41	20	4	0	10	8
12	19	4	9	8	1	42	20	4	3	0	7
13	19	4	11	10	0	43	20	4	5	2	5
14	19	5	1	11	11	44	20	4	7	5	3
15	19	5	4	1	10	45	20	4	9	7	2
16	19	5	6	3	9	46	20	4	11	9	1
17	19	5	8	6	6	47	20	5	1	11	11
18	19	5	10	8	5	48	20	5	4	1	10
19	20	0	0	10	4	49	20	5	6	3	9
20	20	0	3	0	3	50	20	5	8	6	6
21	20	0	5	3	0	51	20	5	10	8	5
22	20	0	7	5	0	52	21	0	0	11	3
23	20	0	9	6	11	53	21	0	3	1	2
24	20	0	11	9	8	54	21	0	5	3	1
25	20	1	1	11	7	55	21	0	7	5	10
26	20	1	4	1	6	56	21	0	9	7	9
27	20	1	6	3	5	57	21	0	11	9	8
28	20	1	8	6	3	58	21	1	2	0	6
29	20	1	10	8	2	59	21	1	4	2	5
30	20	2	0	10	1	60	21	1	6	5	2

Tangente de 12 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	21	1	8	7	1	31	22	1	2	4	10
2	21	1	10	9	0	32	22	1	4	7	7
3	21	2	0	11	10	33	22	1	6	9	6
4	21	2	3	1	9	34	22	1	9	0	3
5	21	2	5	4	6	35	22	1	11	2	2
6	21	2	7	6	5	36	22	2	1	5	0
7	21	2	9	9	2	37	22	2	3	4	6
8	21	2	11	11	2	38	22	2	5	9	8
9	21	3	2	1	1	39	22	2	7	11	7
10	21	3	4	3	10	40	22	2	10	2	5
11	21	3	6	5	9	41	22	3	0	4	4
12	21	3	8	8	6	42	22	3	2	7	1
13	21	3	10	10	5	43	22	3	4	9	11
14	21	4	1	1	3	44	22	3	6	11	10
15	21	4	3	3	2	45	22	3	9	2	7
16	21	4	5	5	11	46	22	3	11	4	6
17	21	4	7	7	10	47	22	4	1	7	3
18	21	4	9	10	8	48	22	4	3	9	2
19	21	5	0	0	7	49	22	4	6	0	0
20	21	5	2	2	6	50	22	4	8	2	9
21	21	5	4	5	3	51	22	4	10	4	8
22	21	5	6	7	2	52	22	5	0	7	6
23	21	5	8	10	0	53	22	5	2	9	5
24	21	5	10	11	6	54	22	5	5	0	2
25	22	0	0	7	6	55	22	5	7	2	11
26	22	0	3	4	7	56	22	5	9	4	11
27	22	0	5	7	5	57	22	5	11	7	8
28	22	0	7	9	4	58	23	0	1	10	5
29	22	0	10	0	1	59	23	0	4	0	5
30	22	1	0	2	0	60	23	0	6	3	2

Tangente de 13 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	23	0	8	5	8	31	24	0	2	9	8
2	23	0	10	7	10	32	24	0	4	11	7
3	23	1	0	10	8	33	24	0	7	2	4
4	23	1	3	0	7	34	24	0	9	5	2
5	23	1	5	3	4	35	24	0	11	7	11
6	23	1	7	6	3	36	24	1	1	10	9
7	23	1	9	8	1	37	24	1	4	0	8
8	23	1	11	10	10	38	24	1	6	3	5
9	23	2	2	1	7	39	24	1	8	6	3
10	23	2	4	3	7	40	24	1	10	9	0
11	23	2	6	6	4	41	24	2	0	11	10
12	23	2	8	9	1	42	24	2	3	1	9
13	23	2	10	11	0	43	24	2	5	4	6
14	23	3	1	1	10	44	24	2	7	7	3
15	23	3	3	4	7	45	24	2	9	10	1
16	23	3	5	7	5	46	24	3	0	0	10
17	23	3	7	9	4	47	24	3	2	7	8
18	23	3	10	0	1	48	24	3	4	5	7
19	23	4	0	2	10	49	24	3	6	8	4
20	23	4	2	4	10	50	24	3	8	11	2
21	23	4	4	7	7	51	24	3	11	1	11
22	23	4	6	10	4	52	24	4	1	4	8
23	23	4	9	1	2	53	24	4	3	7	6
24	23	4	11	3	1	54	24	4	5	9	5
25	23	5	1	5	10	55	24	4	8	0	2
26	23	5	3	8	8	56	24	4	10	3	0
27	23	5	5	11	5	57	24	5	0	5	9
28	23	5	8	1	4	58	24	5	2	8	6
29	23	5	10	4	1	59	24	5	4	11	4
30	24	0	0	6	11	60	24	5	7	2	1

Tangente de 14 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	24	5	9	4	11	31	25	5	4	3	4
2	24	5	11	7	8	32	25	5	6	6	4
3	25	0	1	10	5	33	25	5	8	9	1
4	25	0	4	0	5	34	25	5	10	11	11
5	25	0	6	3	2	35	26	0	1	2	8
6	25	0	8	5	11	36	26	0	3	5	6
7	25	0	10	8	9	37	26	0	5	8	3
8	25	1	0	11	6	38	26	0	7	11	0
9	25	1	3	2	4	39	26	0	10	1	10
10	25	1	5	5	1	40	26	1	0	4	7
11	25	1	7	7	10	41	26	1	2	7	5
12	25	1	9	10	8	42	26	1	4	11	0
13	25	2	0	1	5	43	26	1	7	1	10
14	25	2	2	4	2	44	26	1	9	4	7
15	25	2	4	7	0	45	26	1	11	7	5
16	25	2	6	9	9	46	26	2	1	10	2
17	25	2	9	0	6	47	26	2	4	0	11
18	25	2	11	3	4	48	26	2	6	3	9
19	25	3	1	6	2	49	26	2	8	6	6
20	25	3	3	8	11	50	26	2	10	9	4
21	25	3	5	11	8	51	26	3	1	0	11
22	25	3	8	2	6	52	26	3	3	3	9
23	25	3	10	5	3	53	26	3	5	6	6
24	25	4	0	8	1	54	26	3	7	9	4
25	25	4	2	10	10	55	26	3	10	0	1
26	25	4	5	1	7	56	26	4	0	2	10
27	25	4	7	4	5	57	26	4	2	5	8
28	25	4	9	7	2	58	26	4	4	9	4
29	25	4	11	10	0	59	26	4	7	0	1
30	25	5	2	9	0	60	26	4	9	2	10

Tangente de 15 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	26	4	11	5	8	31	27	4	7	0	1
2	26	5	1	8	5	32	27	4	9	2	10
3	26	5	3	11	3	33	27	4	11	5	3
4	26	5	6	2	10	34	27	5	1	9	4
5	26	5	8	10	8	35	27	5	4	0	1
6	26	5	10	7	3	36	27	5	6	3	9
7	27	0	0	11	3	37	27	5	8	6	6
8	27	0	3	4	11	38	27	5	10	9	4
9	27	0	5	5	8	39	28	0	1	0	11
10	27	0	7	8	5	40	28	0	3	3	9
11	27	0	9	11	3	41	28	0	5	6	6
12	27	1	0	2	0	42	28	0	7	10	2
13	27	1	2	5	8	43	28	1	5	3	4
14	27	1	4	8	5	44	28	1	0	4	7
15	27	1	6	11	1	45	28	1	2	7	5
16	27	1	9	2	0	46	28	1	4	10	3
17	27	1	11	5	8	47	28	1	7	1	10
18	27	2	1	8	5	48	28	1	9	4	7
19	27	2	3	11	3	49	28	1	11	8	4
20	27	2	6	2	0	50	28	2	1	11	0
21	27	2	8	5	7	51	28	2	4	1	9
22	27	2	10	8	5	52	28	2	6	5	6
23	27	3	0	11	3	53	28	2	8	8	3
24	27	3	3	2	10	54	28	2	10	11	11
25	27	3	5	5	8	55	28	3	1	2	8
26	27	3	7	8	5	56	28	3	3	6	4
27	27	3	9	11	3	57	28	3	5	9	1
28	27	4	0	2	10	58	28	3	8	0	9
29	27	4	2	5	8	59	28	3	10	3	4
30	27	4	4	8	5	60	28	4	0	7	2

Tangente de 16 Dégrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	28	4	2	10	0	31	29	3	10	0	2
2	28	4	5	1	7	32	29	4	1	3	10
3	28	4	7	4	4	33	29	4	3	4	3
4	28	4	9	8	1	34	29	4	5	10	3
5	28	4	11	10	10	35	29	4	8	1	10
6	28	5	2	2	6	36	29	4	10	5	11
7	28	5	4	5	3	37	29	5	0	8	1
8	28	5	6	8	11	38	29	5	3	0	0
9	28	5	8	9	1	39	29	5	5	2	9
10	28	5	11	3	4	40	29	5	7	6	4
11	29	0	1	6	2	41	29	5	9	10	1
12	29	0	3	9	9	42	30	0	0	0	10
13	29	0	6	0	7	43	30	0	2	4	3
14	29	0	8	4	3	44	30	0	4	10	1
15	29	0	10	7	0	45	30	0	6	11	10
16	29	1	0	10	7	46	30	0	8	2	7
17	29	1	3	1	5	47	30	0	11	6	5
18	29	1	5	5	1	48	30	1	1	9	11
19	29	1	7	8	9	49	30	1	4	1	6
20	29	1	9	11	6	50	30	1	6	4	4
21	29	2	0	3	2	51	30	1	8	8	0
22	29	2	2	4	3	52	30	1	10	11	7
23	29	2	4	9	7	53	30	2	1	2	1
24	29	2	7	0	0	54	30	2	3	6	0
25	29	2	9	4	0	55	30	2	5	9	8
26	29	2	11	7	8	56	30	2	8	1	4
27	29	3	1	10	5	57	30	2	10	5	0
28	29	3	4	2	5	58	30	3	0	7	9
29	29	3	6	5	9	59	30	3	2	11	5
30	29	3	8	8	6	60	30	3	5	3	1

Tangente de 17 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	30	3	7	6	9	31	31	3	4	5	7
2	30	3	9	10	4	32	31	3	6	9	2
3	30	4	0	2	0	33	31	3	9	0	10
4	30	4	2	4	10	34	31	3	11	4	6
5	30	4	4	9	2	35	31	4	1	8	1
6	30	4	7	0	1	36	31	4	3	11	10
7	30	4	9	3	9	37	31	4	6	3	5
8	30	4	11	7	5	38	31	4	8	7	[illegible]
9	30	5	1	11	0	39	31	4	10	10	9
10	30	5	4	1	10	40	31	5	1	3	5
11	30	5	6	6	8	41	31	5	3	6	0
12	30	5	8	9	1	42	31	5	6	6	4
13	30	5	11	0	8	43	31	5	8	1	4
14	31	0	1	4	5	44	31	5	10	5	0
15	31	0	3	8	1	45	32	0	0	8	8
16	31	0	5	11	6	46	32	0	3	0	3
17	31	0	8	3	4	47	32	0	5	3	11
18	31	0	10	7	0	48	32	0	7	7	0
19	31	1	0	9	9	49	32	0	10	0	[illegible]
20	31	1	3	1	5	50	32	1	0	3	9
21	31	1	5	5	1	51	32	1	2	7	5
22	31	1	7	8	7	52	32	1	4	11	0
23	31	1	10	0	5	53	32	1	7	2	8
24	31	2	0	4	0	54	32	1	9	0	3
25	31	2	2	7	8	55	32	1	11	10	0
26	31	2	4	11	4	56	32	2	2	1	7
27	31	2	7	3	0	57	32	2	4	6	2
28	31	2	9	6	7	58	32	2	6	9	9
29	31	2	11	10	3	59	32	2	9	1	5
30	31	3	2	1	11	60	32	2	11	5	1

Tangente de 18 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	32	3	1	8	9	31	33	5	11	8	1
2	32	3	4	0	5	32	33	3	1	8	9
3	32	3	6	4	0	33	33	3	4	1	3
4	32	3	8	8	6	34	33	3	6	4	11
5	32	3	11	0	2	35	33	3	8	8	6
6	32	4	1	3	10	36	33	3	11	1	1
7	32	4	3	7	6	37	33	4	1	4	8
8	32	4	5	11	2	38	33	4	3	8	4
9	32	4	8	3	8	39	33	4	6	0	10
10	32	4	10	7	3	40	33	4	8	4	6
11	32	5	0	10	11	41	33	4	10	9	0
12	32	5	3	2	7	42	33	5	1	0	8
13	32	5	5	7	0	43	33	5	3	5	2
14	32	5	7	10	9	44	33	5	5	8	7
15	32	5	10	2	5	45	33	5	8	0	6
16	33	0	0	6	0	46	33	5	10	5	0
17	33	0	2	10	7	47	34	0	0	8	8
18	33	0	5	2	2	48	34	0	3	1	2
19	33	0	7	5	10	49	34	0	5	4	10
20	33	0	9	9	6	50	34	0	7	9	1
21	33	1	0	2	0	51	34	0	10	0	11
22	33	1	2	5	8	52	34	1	0	5	6
23	33	1	4	9	4	53	34	1	2	9	1
24	33	1	7	1	10	54	34	1	5	1	7
25	33	1	9	5	6	55	34	1	7	5	3
26	33	1	11	9	1	56	34	1	9	9	9
27	33	5	2	1	7	57	34	2	0	1	5
28	33	5	4	5	3	58	34	2	2	5	11
29	33	5	6	8	11	59	34	2	4	9	7
30	33	5	9	1	5	60	34	2	7	2	1

Tangente de 19 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	34	2	9	5	7	31	35	2	8	0	6
2	34	2	11	10	3	32	35	2	10	4	1
3	34	3	2	1	11	33	35	3	0	8	8
4	34	3	4	6	2	34	35	3	3	1	0
5	34	3	6	10	11	35	35	3	5	5	8
6	34	3	9	2	7	36	35	3	7	9	4
7	34	3	11	7	1	37	35	3	10	1	10
8	34	4	1	10	9	38	35	4	0	6	4
9	34	4	4	3	3	39	35	4	2	10	10
10	34	4	6	6	11	40	35	4	5	3	4
11	34	4	8	11	5	41	35	4	7	7	0
12	34	4	11	3	11	42	35	4	9	11	7
13	34	5	1	7	7	43	35	5	0	4	0
14	34	5	4	0	1	44	35	5	2	8	6
15	34	5	6	4	7	45	35	5	5	1	1
16	34	5	8	8	2	46	35	5	7	5	7
17	34	5	11	0	2	47	35	5	9	9	2
18	35	0	1	5	3	48	36	0	0	1	11
19	35	0	3	8	11	49	36	0	2	7	3
20	35	0	6	1	5	50	36	0	4	10	9
21	35	0	8	5	11	51	36	0	7	3	3
22	35	0	10	9	7	52	36	0	9	7	9
23	35	1	1	2	1	53	36	1	0	0	3
24	35	1	3	6	7	54	36	1	2	3	11
25	35	1	5	10	3	55	36	1	4	8	5
26	35	1	8	2	9	56	36	1	7	0	11
27	35	1	10	7	3	57	36	1	9	5	7
28	35	2	0	10	11	58	36	1	11	10	0
29	35	2	2	3	5	59	36	2	2	2	6
30	35	2	5	8	0	60	36	2	4	7	0

Tangente de 20 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	36	2	6	11	6	31	37	2	6	4	7
2	36	2	9	4	0	32	37	2	8	9	1
3	36	2	11	8	6	33	37	2	11	1	8
4	36	3	2	1	1	34	37	3	1	6	2
5	36	3	4	8	0	35	37	3	3	10	8
6	36	3	6	10	1	36	37	3	6	4	0
7	36	3	9	2	7	37	37	3	8	8	6
8	36	3	11	7	1	38	37	3	11	1	1
9	36	4	1	11	7	39	37	4	1	5	7
10	36	4	4	4	2	40	37	4	3	10	1
11	36	4	6	8	8	41	37	4	6	3	6
12	36	4	9	1	2	42	37	4	8	8	0
13	36	4	11	5	8	43	37	4	11	0	6
14	36	5	1	10	2	44	37	5	1	5	0
15	36	5	4	2	8	45	37	5	3	10	5
16	36	5	6	7	2	46	37	5	6	2	11
17	36	5	8	11	8	47	37	5	8	7	5
18	36	5	11	4	3	48	37	5	10	6	9
19	37	0	1	8	8	49	38	0	1	5	3
20	37	0	4	1	3	50	38	0	3	9	9
21	37	0	6	5	9	51	38	0	6	2	4
22	37	0	8	10	3	52	38	0	8	7	8
23	37	0	11	3	8	53	38	0	10	11	7
24	37	1	1	8	2	54	38	1	1	4	8
25	37	1	4	0	8	55	38	1	3	10	1
26	37	1	6	5	2	56	38	1	6	2	7
27	37	1	8	9	8	57	38	1	8	7	1
28	37	1	11	2	2	58	38	1	11	0	6
29	37	2	1	6	9	59	38	2	1	5	0
30	37	2	3	11	3	60	38	2	3	9	6

Tangente de 21 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	38	2	6	2	11	31	39	2	6	7	2
2	38	2	8	7	5	32	39	2	8	11	8
3	38	2	11	0	9	33	39	2	11	5	1
4	38	3	1	5	3	34	39	3	1	10	6
5	38	3	3	9	9	35	39	3	4	3	0
6	38	3	6	3	2	36	39	3	6	8	4
7	38	3	8	7	8	37	39	3	9	0	10
8	38	3	11	1	1	38	39	3	11	6	3
9	38	4	1	5	7	39	39	4	1	11	7
10	38	4	3	10	11	40	39	4	4	4	1
11	38	4	6	3	5	41	39	4	6	9	6
12	38	4	8	8	0	42	39	4	8	2	11
13	38	4	11	1	4	43	39	4	11	8	3
14	38	5	1	5	10	44	39	5	2	0	9
15	38	5	3	11	3	45	39	5	4	6	2
16	38	5	6	3	9	46	39	5	6	11	6
17	38	5	8	9	1	47	39	5	9	4	0
18	38	5	11	1	8	48	39	5	11	9	5
19	39	0	1	7	0	49	40	0	2	3	0
20	39	0	3	11	6	50	40	0	4	8	2
21	39	0	6	4	4	51	40	0	7	0	8
22	39	0	8	9	5	52	40	0	9	6	0
23	39	0	11	2	9	53	40	0	11	11	5
24	39	1	1	8	2	54	40	1	2	4	10
25	39	1	4	0	8	55	40	1	4	10	2
26	39	1	6	6	1	56	40	1	7	2	8
27	39	1	8	10	7	57	40	1	9	8	1
28	39	1	11	3	11	58	40	2	0	1	5
29	39	2	1	10	10	59	40	2	2	6	10
30	39	2	4	1	10	60	40	2	5	0	2

Tangente de 22 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	40	2	7	4	8	31	41	2	8	9	1
2	40	2	9	10	1	32	41	2	11	3	4
3	40	3	0	3	5	33	41	3	1	8	9
4	40	3	2	8	10	34	41	3	4	2	0
5	40	3	5	2	2	35	41	3	6	7	6
6	40	3	7	7	7	36	41	3	9	0	10
7	40	3	10	1	0	37	41	3	11	6	3
8	40	4	0	6	4	38	41	4	1	11	7
9	40	4	2	10	10	39	41	4	4	5	0
10	40	4	5	4	3	40	41	4	6	11	0
11	40	4	7	9	7	41	41	4	9	4	7
12	40	4	10	3	0	42	41	4	11	10	0
13	40	4	11	5	11	43	41	5	2	3	4
14	40	5	3	1	9	44	41	5	4	8	9
15	40	5	5	7	1	45	41	5	7	2	1
16	40	5	8	0	6	46	41	5	9	8	4
17	40	5	10	5	10	47	42	0	0	1	9
18	41	0	0	11	3	48	42	0	2	7	1
19	41	0	3	4	7	49	42	0	5	0	6
20	41	0	5	10	0	50	42	0	7	6	9
21	41	0	8	3	4	51	42	0	10	0	1
22	41	0	10	8	9	52	42	1	0	7	2
23	41	1	1	2	1	53	42	1	2	10	10
24	41	1	3	7	6	54	42	1	5	4	3
25	41	1	6	0	10	55	42	1	7	10	6
26	41	1	8	6	3	56	42	1	10	3	10
27	41	1	10	11	7	57	42	2	0	10	1
28	41	2	1	5	0	58	42	2	3	3	5
29	41	2	3	10	4	59	42	2	5	8	10
30	41	2	6	3	9	60	42	2	8	2	2

Tangente de 23 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	42	2	10	8	5	31	43	3	1	1	10
2	42	3	1	1	10	32	43	3	3	7	2
3	42	3	3	8	1	33	43	3	6	1	5
4	42	3	6	1	5	34	43	3	8	7	8
5	42	3	8	6	10	35	43	3	10	1	1
6	42	3	10	1	1	36	43	4	1	7	4
7	42	4	1	6	5	37	43	4	4	1	6
8	42	4	3	11	10	38	43	4	6	6	11
9	42	4	6	6	1	39	43	4	9	1	0
10	42	4	8	11	5	40	43	4	11	9	10
11	42	4	11	5	8	41	43	5	2	0	9
12	42	5	1	10	0	42	43	5	4	7	0
13	42	5	4	4	5	43	43	5	7	1	3
14	42	5	6	10	8	44	43	5	9	6	7
15	42	5	9	4	0	45	44	0	0	0	10
16	42	5	11	10	3	46	44	0	2	7	1
17	43	0	2	3	8	47	44	0	5	1	4
18	43	0	4	9	11	48	44	0	7	6	9
19	43	0	7	3	3	49	44	0	10	0	11
20	43	0	9	9	6	50	44	1	0	7	2
21	43	1	0	2	11	51	44	1	3	1	5
22	43	1	2	9	1	52	44	1	5	6	10
23	43	1	5	2	6	53	44	1	8	1	1
24	43	1	7	8	11	54	44	1	10	7	3
25	43	1	10	2	1	55	44	2	1	1	6
26	43	2	0	8	4	56	44	2	3	7	9
27	43	2	3	2	7	57	44	2	6	1	2
28	43	2	5	8	1	58	44	2	8	7	5
29	43	2	8	2	2	59	44	2	11	1	8
30	43	2	10	7	7	60	44	3	1	7	10

Tangente de 24 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	44	3	4	2	0	31	45	3	7	9	4
2	44	3	6	8	4	32	45	3	10	3	7
3	44	3	9	[illegible]	2	33	45	4	0	9	10
4	44	3	11	8	0	34	45	4	3	4	0
5	44	4	2	2	2	35	45	4	5	10	3
6	44	4	4	8	5	36	45	4	8	5	5
7	44	4	7	5	1	37	45	4	10	11	7
8	44	4	10	11	4	38	45	5	1	5	10
9	44	5	0	3	2	39	45	5	4	0	1
10	44	5	2	9	5	40	45	5	6	6	4
11	44	5	5	3	8	41	45	5	9	1	5
12	44	5	7	9	11	42	45	5	11	7	8
13	44	5	10	4	1	43	46	0	2	1	11
14	45	0	0	10	4	44	46	0	4	8	2
15	45	0	3	4	7	45	46	0	7	3	3
16	45	0	5	10	10	46	46	0	9	9	6
17	45	0	8	5	1	47	46	1	0	3	9
18	45	0	10	11	4	48	46	1	2	10	0
19	45	1	1	5	7	49	46	1	5	5	1
20	45	1	3	11	9	50	46	1	7	11	4
21	45	1	6	5	1	51	46	1	10	5	7
22	45	1	9	11	3	52	46	2	1	0	8
23	45	1	11	6	6	53	46	2	3	4	6
24	45	2	2	0	9	54	46	2	6	1	2
25	35	2	4	7	0	55	46	2	4	5	10
26	45	2	7	1	3	56	46	2	5	9	9
27	45	2	9	7	6	57	46	3	1	9	7
28	45	3	0	1	9	58	46	3	4	3	10
29	45	3	2	8	10	59	46	3	6	10	1
30	45	3	5	3	1	60	46	3	9	5	2

TANGENTE DE 25 DEGRÉS.

MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.	MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.
1	46	3	11	11	5	31	47	4	4	9	4
2	46	4	2	6	6	32	47	4	7	4	5
3	46	4	5	0	9	33	47	4	9	11	6
4	46	4	7	7	0	34	47	5	0	5	9
5	46	4	10	2	1	35	47	5	3	0	10
6	46	5	0	8	4	36	47	5	5	8	0
7	46	5	3	3	5	37	47	5	8	3	1
8	46	5	5	9	8	38	47	5	10	10	2
9	46	5	8	4	10	39	48	0	1	4	5
10	46	5	10	10	0	40	48	0	3	11	6
11	47	0	1	6	2	41	48	0	6	6	7
12	47	0	4	0	5	42	48	0	9	1	9
13	47	0	6	7	6	43	48	0	11	8	10
14	47	0	9	2	7	44	48	1	2	3	1
15	47	0	11	8	10	45	48	1	4	10	2
16	47	1	2	3	11	46	48	1	7	5	3
17	47	1	4	10	2	47	48	1	10	0	5
18	47	1	7	5	3	48	48	2	0	7	6
19	47	1	9	11	6	49	48	2	3	2	7
20	47	2	0	6	7	50	48	2	5	9	8
21	47	2	3	1	8	51	48	2	8	4	10
22	47	2	5	8	0	52	48	2	10	11	11
23	47	2	8	3	1	53	48	3	0	3	9
24	47	2	10	9	4	54	48	3	4	1	3
25	47	3	1	4	5	55	48	3	6	8	4
26	47	3	3	11	6	56	48	3	9	3	5
27	47	3	6	5	9	57	48	3	11	10	7
28	47	3	9	0	10	58	48	4	2	5	8
29	47	3	11	8	0	59	48	4	5	0	9
30	47	4	2	3	1	60	48	4	7	7	10

Tangente de 26 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	48	4	10	3	0	31	49	5	4	4	5
2	48	5	0	10	11	32	49	5	7	0	5
3	48	5	3	5	5	33	49	5	9	7	6
4	48	5	6	0	3	34	50	0	0	3	5
5	48	5	8	7	5	35	50	0	2	10	7
6	48	5	11	2	6	36	50	0	5	5	8
7	49	0	2	7	0	37	50	0	8	1	8
8	49	0	4	5	7	38	50	0	10	8	9
9	49	0	7	2	1	39	50	1	1	3	10
10	49	0	9	7	9	40	50	1	3	11	10
11	49	1	0	2	11	41	50	1	6	6	11
12	49	1	2	10	0	42	50	1	9	2	11
13	49	1	5	5	1	43	30	1	11	10	0
14	49	1	8	0	2	44	50	2	2	5	11
15	49	1	10	8	2	45	50	2	5	1	1
16	49	2	1	3	3	46	50	2	7	6	2
17	49	2	3	10	4	47	50	2	10	4	2
18	49	2	6	5	6	48	50	3	1	0	1
19	49	2	9	0	7	49	50	3	3	7	2
20	49	2	11	7	8	50	50	3	6	3	2
21	49	3	2	2	5	51	50	3	8	10	3
22	49	3	4	10	9	52	50	3	11	6	3
23	49	3	7	5	10	53	50	4	2	1	4
24	49	3	10	1	0	54	50	4	4	9	4
25	49	4	0	8	11	55	50	4	7	4	5
26	49	4	3	4	0	56	50	4	10	0	5
27	49	4	5	11	2	57	50	5	0	8	4
28	49	4	8	7	0	58	50	5	3	3	5
29	49	4	11	2	2	59	50	5	5	11	5
30	49	5	1	9	1	60	50	5	8	7	5

Tangente de 27 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	50	5	11	2	6	31	52	0	6	9	3
2	51	0	1	10	3	32	52	0	9	6	1
3	51	0	4	6	5	33	52	1	0	1	2
4	51	0	7	1	5	34	52	1	2	9	1
5	51	0	9	9	6	35	52	1	5	5	1
6	51	1	0	5	6	36	52	1	8	1	1
7	51	1	3	0	7	37	52	1	10	6	7
8	51	1	5	8	7	38	52	2	1	5	0
9	51	1	8	4	6	39	52	2	4	1	0
10	51	1	10	11	7	40	52	2	6	8	11
11	51	2	1	7	7	41	52	2	9	4	11
12	51	2	4	3	7	42	52	3	0	0	10
13	51	2	6	9	6	43	52	3	2	8	10
14	51	2	9	7	6	44	52	3	5	4	10
15	51	3	0	9	10	45	52	3	8	1	8
16	51	3	2	10	7	46	52	3	10	9	7
17	51	3	5	6	6	47	52	4	1	5	7
18	51	3	8	2	6	48	52	4	4	1	6
19	51	3	10	10	6	49	52	4	6	9	6
20	51	4	1	6	5	50	52	4	9	5	6
21	51	4	4	1	6	51	52	5	0	2	4
22	51	4	6	9	6	52	52	5	2	10	3
23	51	4	9	5	6	53	52	5	5	6	3
24	51	5	0	1	5	54	52	5	8	2	2
25	51	5	2	9	5	55	52	5	10	11	0
26	51	5	5	5	5	56	53	0	1	7	0
27	51	5	8	1	4	57	53	0	4	1	3
28	31	5	10	9	4	58	53	0	6	10	11
29	52	0	1	5	3	59	53	0	9	7	9
30	52	0	4	1	3	60	53	1	0	3	9

Tangente de 28 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	53	1	2	11	9	31	54	1	11	11	9
2	53	1	5	8	7	32	54	2	2	8	7
3	53	1	8	4	6	33	54	2	5	5	5
4	53	1	11	0	6	34	54	2	7	10	11
5	53	2	1	9	4	35	54	2	10	10	2
6	53	2	4	5	3	36	54	3	1	7	0
7	53	2	7	0	1	37	54	3	4	3	10
8	53	2	9	10	1	38	54	3	6	11	9
9	53	3	0	6	1	39	54	3	9	8	8
10	53	3	3	2	11	40	54	4	0	5	6
11	53	3	5	9	8	41	54	4	3	2	4
12	53	3	8	7	8	42	54	4	5	10	3
13	53	3	11	3	8	43	54	4	8	7	1
14	53	4	1	11	7	44	54	4	11	3	11
15	53	4	4	8	5	45	54	5	2	0	9
16	53	4	6	7	9	46	54	5	4	9	7
17	53	4	10	1	3	47	54	5	7	6	5
18	53	5	0	9	3	48	54	5	10	2	5
19	53	5	3	3	8	49	55	0	0	11	3
20	53	5	6	2	11	50	55	0	3	8	1
21	53	5	8	10	10	51	55	0	6	4	10
22	53	5	11	3	4	52	55	0	9	1	9
23	54	0	2	3	8	53	55	0	11	10	7
24	54	0	5	0	6	54	55	1	2	7	5
25	54	0	7	8	5	55	55	1	5	4	3
26	54	0	10	5	3	56	55	1	8	1	1
27	54	1	1	2	1	57	55	1	10	9	11
28	54	1	3	10	1	58	55	2	1	6	9
29	54	1	6	6	11	59	55	2	4	3	4
30	54	1	9	3	9	60	55	2	7	0	5

Tangente de 29 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	55	2	9	9	3	31	56	3	8	4	3
2	55	3	0	6	1	32	56	3	11	11	1
3	55	3	3	2	11	33	56	4	1	10	9
4	55	3	5	11	9	34	56	4	4	7	7
5	55	3	8	8	7	35	56	4	7	4	5
6	55	3	11	5	4	36	56	4	10	2	1
7	55	4	2	2	2	37	56	5	0	10	11
8	55	4	4	11	11	38	56	5	3	8	8
9	55	4	7	8	9	39	56	5	6	5	6
10	55	4	10	5	7	40	56	5	9	3	2
11	55	5	1	2	5	41	57	0	0	0	0
12	55	5	3	11	3	42	57	0	2	9	8
13	55	5	6	8	1	43	57	0	5	7	5
14	55	5	9	4	11	44	57	0	8	4	3
15	56	0	0	2	7	45	57	0	11	1	11
16	56	0	2	11	5	46	57	1	1	10	9
17	56	0	5	8	3	47	57	1	4	8	5
18	56	0	8	5	1	48	57	1	7	6	2
19	56	0	11	2	9	49	57	1	10	3	0
20	56	1	1	11	7	50	57	2	1	0	8
21	56	1	4	8	5	51	57	2	3	9	6
22	56	1	7	5	3	52	57	2	6	7	2
23	56	1	10	3	0	53	57	2	9	4	11
24	56	2	0	11	10	54	57	3	0	2	7
25	56	2	3	8	8	55	57	3	2	11	5
26	56	2	6	6	4	56	57	3	5	9	1
27	56	2	9	3	2	57	57	3	8	6	10
28	56	3	0	0	10	58	57	3	11	3	8
29	56	3	2	9	8	59	57	4	2	1	4
30	56	3	5	6	6	60	57	4	4	11	0

Tangente de 30 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	57	4	7	8	9	31	58	5	7	11	7
2	57	4	10	6	5	32	58	5	10	9	4
3	57	5	1	3	3	33	59	0	1	7	0
4	57	5	4	1	0	34	59	0	4	4	8
5	57	5	6	9	3	35	59	0	7	3	3
6	57	5	9	8	4	36	59	0	10	1	0
7	58	0	1	0	1	37	59	1	0	10	8
8	58	0	3	3	9	38	59	1	3	8	4
9	58	0	6	1	5	39	59	1	6	6	11
10	58	0	8	11	1	40	59	1	9	4	7
11	58	0	11	8	0	41	59	2	0	2	4
12	58	1	2	5	8	42	59	2	3	0	10
13	58	1	5	3	4	43	59	2	5	10	7
14	58	1	8	1	1	44	59	2	8	8	3
15	58	1	10	11	9	45	59	2	11	6	10
16	58	2	1	8	5	46	59	3	2	4	6
17	58	2	4	6	2	47	59	3	5	3	1
18	58	2	7	3	10	48	59	3	8	0	9
19	58	2	10	1	6	49	59	3	10	10	6
20	58	3	0	11	3	50	59	4	1	9	0
21	58	3	3	8	11	51	59	4	4	6	9
22	58	3	6	6	7	52	59	4	7	5	3
23	58	3	9	5	2	53	59	4	10	3	0
24	58	4	0	2	10	54	59	5	1	1	6
25	58	4	3	0	7	55	59	5	3	11	3
26	58	4	5	10	3	56	59	5	6	9	10
27	58	4	8	8	0	57	59	5	9	7	6
28	58	4	11	5	8	58	60	0	0	6	1
29	58	5	2	3	4	59	60	0	3	3	9
30	58	5	5	1	11	60	60	0	6	2	4

Tangente de 31 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	60	0	9	0	10	31	61	1	11	0	5
2	60	0	11	10	7	32	61	2	1	11	0
3	60	1	2	9	1	33	61	2	4	9	7
4	60	1	5	7	8	34	61	2	7	8	2
5	60	1	8	5	5	35	61	2	10	6	9
6	60	1	11	3	11	36	61	3	1	5	3
7	60	2	2	2	6	37	61	3	4	4	8
8	60	2	5	0	2	38	61	3	7	3	3
9	60	2	7	10	9	39	61	3	10	1	10
10	60	2	10	9	4	40	61	4	1	0	1
11	60	3	1	7	0	41	61	4	3	10	11
12	60	3	4	5	7	42	61	4	6	9	6
13	60	3	7	4	2	43	61	4	9	8	1
14	60	3	10	2	7	44	61	5	0	7	6
15	60	4	1	0	5	45	61	5	3	6	1
16	60	4	3	10	11	46	61	5	6	4	7
17	60	4	6	9	6	47	61	5	9	3	2
18	60	4	9	8	1	48	62	0	0	2	7
19	60	5	0	6	8	49	62	0	3	1	2
20	60	5	3	5	2	50	62	0	5	11	9
21	60	5	6	3	9	51	62	0	8	11	2
22	60	5	9	1	6	52	62	0	11	9	8
23	61	0	0	0	0	53	62	1	2	8	4
24	61	0	2	10	6	54	62	1	5	7	8
25	61	0	5	9	1	55	62	1	8	6	3
26	61	0	8	7	8	56	62	1	11	4	9
27	61	0	11	6	3	57	62	2	2	4	3
28	61	1	2	4	10	58	62	2	5	2	9
29	61	1	5	3	4	59	62	2	8	1	4
30	61	1	8	1	11	60	62	2	11	0	9

Tangente de 32 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	62	3	1	11	4	31	63	4	5	10	3
2	62	3	4	11	11	32	63	4	8	9	8
3	62	3	7	9	1	33	63	4	11	9	1
4	62	3	10	8	9	34	63	5	2	8	7
5	62	4	1	7	4	35	63	5	5	8	0
6	62	4	4	6	9	36	63	5	8	7	5
7	62	4	7	5	3	37	63	5	11	6	10
8	62	4	10	4	8	38	64	0	2	6	3
9	62	5	1	4	2	39	64	0	5	5	8
10	62	5	4	2	8	40	64	0	8	5	1
11	62	5	7	2	1	41	64	0	11	4	6
12	62	5	10	0	8	42	64	1	2	3	11
13	63	0	1	0	1	43	64	1	5	3	4
14	63	0	3	11	6	44	64	1	8	2	9
15	63	0	6	10	1	45	64	1	11	2	2
16	63	0	9	9	6	46	64	2	2	1	8
17	63	1	0	8	11	47	64	2	5	1	1
18	63	1	3	7	6	48	64	2	8	1	4
19	63	1	6	6	11	49	64	2	11	0	9
20	63	1	9	6	4	50	64	3	2	0	2
21	63	2	0	5	9	51	64	3	4	11	7
22	63	2	3	4	4	52	64	3	7	11	0
23	63	2	6	3	9	53	64	3	10	11	4
24	63	2	9	3	8	54	64	4	1	10	9
25	63	3	0	2	7	55	64	4	4	10	2
26	63	3	3	8	0	56	64	4	7	9	7
27	63	3	6	0	7	57	64	4	10	9	11
28	63	3	9	0	0	58	64	5	1	9	4
29	63	3	11	11	5	59	64	5	4	8	9
30	63	4	2	10	10	60	64	5	7	9	0

Tangente de 33 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	64	5	11	8	5	31	66	1	4	6	9
2	65	0	1	8	9	32	66	1	7	7	0
3	65	0	4	9	4	33	66	1	10	7	4
4	65	0	7	7	7	34	66	2	1	6	9
5	65	0	10	7	10	35	66	2	4	7	10
6	65	1	1	7	4	36	66	2	7	8	2
7	65	1	4	7	7	37	66	2	11	8	5
8	65	1	7	7	0	38	66	3	1	8	9
9	65	1	10	7	4	39	66	3	4	9	0
10	65	2	1	6	9	40	66	3	7	9	4
11	65	2	4	7	0	41	66	3	10	9	7
12	65	2	7	6	5	42	66	4	1	9	11
13	65	2	10	6	9	43	66	4	4	10	2
14	65	3	1	6	2	44	66	4	7	10	6
15	65	3	4	6	5	45	66	4	10	10	9
16	65	3	7	5	10	46	66	5	1	11	0
17	65	3	10	6	2	47	66	5	4	11	4
18	65	4	1	6	5	48	66	5	7	11	7
19	65	4	4	5	10	49	66	5	10	11	11
20	65	4	7	6	2	50	67	0	2	0	2
21	65	4	10	6	5	51	67	0	5	1	4
22	65	5	1	5	5	52	67	0	8	1	8
23	65	5	4	6	2	53	67	0	11	1	11
24	65	5	7	6	5	54	67	1	2	2	2
25	65	5	10	6	9	55	67	1	5	2	6
26	66	0	1	6	2	56	67	1	8	3	8
27	66	0	4	6	5	57	67	1	11	3	11
28	66	0	7	6	9	58	67	2	2	4	3
29	66	0	10	7	0	59	67	2	5	5	5
30	66	1	1	7	4	60	67	2	8	5	8

Tangente de 34 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	67	2	11	5	11	31	68	4	7	6	2
2	67	3	2	7	1	32	68	4	10	7	4
3	67	3	5	7	5	33	68	5	1	8	5
4	67	3	8	7	8	34	68	5	4	9	7
5	67	3	11	8	10	35	68	5	7	9	11
6	67	4	2	9	1	36	68	5	10	11	0
7	67	4	5	5	6	37	69	0	1	11	0
8	67	4	8	10	7	38	69	0	5	1	4
9	67	4	11	10	10	39	69	0	8	2	6
10	67	5	3	0	0	40	69	0	11	3	8
11	67	5	5	3	8	41	69	1	2	4	10
12	67	5	9	0	3	42	69	1	5	5	11
13	68	0	0	1	9	43	69	1	8	7	1
14	68	0	3	2	11	44	69	1	11	8	3
15	68	0	6	4	0	45	99	2	2	9	5
16	68	0	9	4	4	46	99	2	5	11	5
17	68	1	0	5	6	47	69	2	9	0	7
18	68	1	3	5	9	48	69	3	0	1	9
19	68	1	6	6	11	49	69	3	3	2	11
20	68	1	9	8	1	50	69	3	6	4	0
21	68	2	0	8	4	51	69	3	9	5	2
22	68	2	3	9	6	52	69	4	0	7	2
23	68	2	6	10	8	53	69	4	3	8	4
24	68	2	9	10	11	54	69	4	6	9	6
25	68	3	1	0	1	55	69	4	9	10	8
26	68	3	4	1	3	56	69	5	0	11	10
27	68	3	7	2	5	57	69	5	4	1	10
28	68	3	10	2	8	58	69	5	7	3	0
29	68	4	1	3	10	59	69	5	10	4	2
30	68	4	4	5	0	60	70	0	1	6	2

Tangente de 35 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	70	0	4	7	4	31	71	2	2	10	3
2	70	0	7	8	5	32	71	2	6	0	3
3	70	0	10	10	6	33	71	2	9	2	4
4	70	1	1	11	7	34	71	3	0	4	4
5	70	1	5	1	8	35	71	3	3	6	4
6	70	1	8	2	9	36	71	3	6	8	4
7	70	1	11	4	10	37	71	3	9	10	4
8	70	2	2	5	11	38	71	4	1	0	5
9	70	2	5	8	0	39	71	4	4	2	5
10	70	2	8	9	1	40	71	4	7	4	5
11	70	2	11	11	2	41	71	4	10	6	5
12	70	3	3	0	3	42	71	5	1	8	5
13	70	3	6	2	4	43	71	5	4	10	6
14	70	3	9	3	5	44	71	5	8	1	4
15	70	4	0	5	6	45	71	5	11	3	4
16	70	4	3	7	6	46	72	0	2	5	5
17	70	4	6	8	8	47	72	0	5	7	5
18	70	4	9	10	8	48	72	0	8	9	5
19	70	5	1	0	8	49	72	1	0	0	3
20	70	5	4	1	10	50	72	1	3	2	4
21	70	5	7	3	10	51	72	1	6	4	4
22	70	5	10	5	10	52	72	1	9	3	11
23	71	0	1	7	10	53	72	2	0	9	3
24	71	0	4	9	0	54	72	2	3	11	3
25	71	0	7	11	0	55	72	2	7	1	3
26	71	0	11	1	1	56	72	2	0	4	2
27	71	1	2	3	1	57	72	3	1	6	2
28	71	1	5	5	1	58	72	3	4	9	4
29	71	1	8	6	3	59	72	3	7	11	0
30	71	1	11	8	3	60	72	3	11	1	1

Tangente de 36 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	72	4	2	3	11	31	74	0	2	11	5
2	72	4	5	5	11	32	74	0	6	2	4
3	72	4	8	8	10	33	74	0	9	5	2
4	72	4	11	10	10	34	74	1	0	8	1
5	72	5	3	1	9	35	74	1	3	10	11
6	72	5	6	3	9	36	74	1	7	2	8
7	72	5	9	6	7	37	74	1	10	5	7
8	73	0	0	8	8	38	74	2	1	8	5
9	73	0	3	11	6	39	74	2	4	11	4
10	73	0	7	2	5	40	74	2	8	2	2
11	73	0	10	4	5	41	74	2	11	5	1
12	73	1	1	7	4	42	74	3	2	8	10
13	73	1	4	10	2	43	74	3	5	11	9
14	73	1	8	0	2	44	74	3	9	2	7
15	73	1	11	3	1	45	74	4	0	6	4
16	73	2	2	5	11	46	74	4	3	9	3
17	73	2	5	8	10	47	74	4	7	0	1
18	73	2	8	10	10	48	74	4	10	3	10
19	73	3	0	1	9	49	74	5	1	6	9
20	73	3	3	4	7	50	74	5	4	9	7
21	73	3	6	7	6	51	74	5	8	1	4
22	73	3	9	10	4	52	74	5	11	4	3
23	33	4	1	0	5	53	75	0	2	8	0
24	73	4	4	4	6	54	75	0	5	10	10
25	73	4	7	6	2	55	75	0	9	2	7
26	73	4	10	9	0	56	75	1	0	5	6
27	73	5	1	11	11	57	75	1	3	9	3
28	73	5	5	2	9	58	75	1	7	0	1
29	73	5	8	5	8	59	75	1	10	3	10
30	73	5	11	8	7	60	75	2	1	6	9

Tangente de 37 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	75	2	4	10	6	31	76	4	8	1	1
2	75	2	8	2	2	32	76	4	11	4	10
3	75	2	11	5	1	33	76	5	2	8	7
4	75	3	2	8	10	34	76	5	6	1	2
5	75	3	6	0	7	35	76	5	9	4	11
6	75	3	9	3	5	36	77	0	0	8	8
7	75	4	0	7	2	37	77	0	4	1	3
8	75	4	3	10	11	38	77	0	7	5	0
9	75	4	7	2	8	39	77	0	10	8	9
10	75	4	10	5	7	40	77	1	2	1	4
11	75	5	1	9	4	41	77	1	5	5	1
12	75	5	5	1	1	42	77	1	8	9	8
13	75	5	8	4	10	43	77	2	0	1	5
14	75	5	11	8	7	44	77	2	3	6	1
15	76	0	3	0	3	45	77	2	6	9	10
16	76	0	6	4	0	46	77	2	10	2	5
17	76	0	9	7	9	47	77	3	1	6	2
18	76	1	0	11	6	48	77	3	4	10	9
19	76	1	4	3	3	49	77	3	8	4	7
20	76	1	7	7	0	50	77	3	11	7	1
21	76	1	10	10	9	51	77	4	2	11	9
22	76	2	2	2	6	52	77	4	6	3	5
23	76	2	5	6	3	53	77	4	9	8	1
24	76	2	8	10	0	54	77	5	1	0	8
25	76	3	0	1	9	55	77	5	4	5	3
26	76	3	3	5	6	56	77	5	7	9	0
27	76	3	6	9	3	57	77	5	11	1	8
28	76	3	10	1	0	58	78	0	2	6	3
29	76	4	1	4	8	59	78	0	5	10	10
30	76	4	4	9	4	60	78	0	9	3	5

Tangente de 38 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	78	1	0	7	2	31	79	3	6	6	7
2	78	1	3	11	10	32	79	3	10	0	1
3	78	1	7	4	5	33	79	4	1	4	8
4	78	1	10	9	0	34	79	4	4	10	2
5	78	2	2	1	8	35	79	4	8	2	9
6	78	2	5	6	3	36	79	4	11	8	3
7	78	2	8	10	10	37	79	5	3	1	9
8	78	3	0	3	5	38	79	5	6	6	4
9	78	3	3	8	1	39	79	5	9	11	10
10	78	3	7	0	8	40	80	0	1	5	3
11	78	3	10	5	3	41	80	0	4	9	11
12	78	4	1	9	11	42	80	0	8	3	4
13	78	4	5	2	6	43	80	0	11	8	10
14	78	4	8	7	1	44	80	1	3	2	4
15	78	5	0	0	7	45	80	1	6	6	11
16	78	5	3	5	2	46	80	1	10	0	5
17	78	5	6	9	10	47	80	2	1	5	10
18	78	5	10	2	5	48	80	2	4	11	4
19	79	0	1	7	0	49	80	2	8	4	10
20	79	0	5	0	6	50	80	2	11	10	3
21	79	0	8	5	1	51	80	3	3	3	9
22	79	0	11	9	8	52	80	3	6	9	3
23	79	1	3	3	2	53	80	3	10	2	8
24	79	1	6	7	9	54	80	4	1	8	2
25	79	1	10	0	5	55	80	4	5	1	8
26	79	2	1	5	10	56	80	4	8	7	1
27	79	2	4	10	6	57	80	5	0	0	7
28	79	2	8	3	11	58	80	5	3	6	1
29	79	2	11	8	7	59	80	5	6	11	6
30	79	3	3	2	0	60	80	5	10	5	0

Tangente de 39 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	81	0	1	11	4	31	82	2	10	9	4
2	81	0	5	4	10	32	82	3	2	2	9
3	81	0	8	10	3	33	82	3	5	9	1
4	81	1	0	3	9	34	82	3	9	3	5
5	81	1	3	10	1	35	82	4	0	9	10
6	81	1	7	3	7	36	82	4	4	4	2
7	81	1	10	9	0	37	82	4	7	10	6
8	81	2	2	2	6	38	82	4	11	4	10
9	81	2	5	8	10	39	82	5	2	11	2
10	81	2	9	2	4	40	82	5	6	5	6
11	81	3	0	8	8	41	82	5	9	11	10
12	81	3	4	2	1	42	83	0	1	7	0
13	81	3	7	7	7	43	83	0	5	1	4
14	81	3	11	1	11	44	83	0	8	7	8
15	81	4	2	7	5	45	83	1	0	2	0
16	81	4	6	1	9	46	83	1	3	8	4
17	81	4	9	7	2	47	83	1	7	3	7
18	81	5	1	1	6	48	83	1	10	9	11
19	81	5	4	7	10	49	83	2	2	4	3
20	81	5	8	1	4	50	83	2	5	10	7
21	81	5	11	7	8	51	83	2	9	5	9
22	82	0	3	2	0	52	83	3	1	0	1
23	82	0	6	7	6	53	83	3	4	7	4
24	82	0	10	1	10	54	83	3	8	1	8
25	82	1	1	8	2	55	83	3	11	8	0
26	82	1	5	1	8	56	83	4	3	3	2
27	82	1	8	8	0	57	83	4	6	9	6
28	82	2	0	2	4	58	83	4	10	4	8
29	82	2	3	8	8	59	83	5	1	11	0
30	82	2	7	3	0	60	83	5	5	6	3

Tangente de 40 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	83	5	9	1	5	31	85	2	8	1	9
2	84	0	0	7	9	32	85	3	0	7	9
3	84	0	4	3	0	33	85	3	4	3	0
4	84	0	7	9	4	34	85	3	7	10	2
5	84	0	11	4	6	35	85	3	11	8	8
6	84	1	2	11	9	36	85	4	3	1	5
7	84	1	6	6	11	37	85	4	6	9	6
8	84	1	10	1	2	38	85	4	10	4	8
9	84	2	1	8	5	39	85	5	2	0	9
10	84	2	5	3	8	40	85	5	5	8	0
11	84	2	8	10	10	41	85	5	9	4	0
12	84	3	0	6	1	42	86	0	1	0	1
13	84	3	4	0	5	43	86	0	4	7	4
14	84	3	7	7	7	44	86	0	8	4	7
15	84	3	11	2	9	45	86	0	11	11	5
16	84	4	2	10	0	46	86	1	3	6	7
17	84	4	6	5	2	47	86	1	7	2	8
18	84	4	10	0	5	48	86	1	10	10	9
19	84	5	1	7	7	49	86	2	2	5	11
20	84	5	5	2	9	50	86	2	6	2	0
21	84	5	8	10	0	51	86	2	9	10	1
22	85	0	0	5	2	52	86	3	1	6	2
23	85	0	4	1	3	53	86	3	5	2	2
24	85	0	7	8	5	54	86	3	8	10	3
25	85	0	11	3	8	55	86	4	0	6	4
26	85	1	2	10	10	56	86	4	4	2	5
27	85	1	6	6	1	57	86	4	7	10	6
28	85	1	10	2	1	58	86	4	11	6	6
29	85	2	1	9	4	59	86	5	3	2	7
30	85	2	5	4	6	60	86	5	6	10	8

Tangente de 41 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	86	5	10	6	9	31	88	3	1	8	9
2	87	0	2	2	9	32	88	3	5	5	8
3	87	0	5	10	10	33	88	3	9	2	7
4	87	0	9	6	11	34	88	4	0	11	6
5	87	1	1	3	0	35	88	4	4	8	5
6	87	1	4	11	11	36	88	4	8	5	4
7	87	1	8	8	0	37	88	5	0	2	1
8	87	2	0	4	0	38	88	5	3	11	3
9	87	2	4	0	1	39	88	5	7	8	2
10	87	2	7	9	0	40	88	5	11	5	1
11	87	2	11	5	1	41	89	0	3	2	11
12	87	3	3	1	2	42	89	0	6	11	10
13	87	3	6	10	1	43	89	0	10	8	9
14	87	3	10	6	2	44	89	1	2	5	8
15	87	4	2	3	1	45	89	1	6	2	7
16	87	4	5	11	2	46	89	1	10	0	5
17	87	4	9	8	1	47	89	2	1	9	4
18	87	5	1	4	2	48	89	2	5	6	3
19	87	5	5	1	1	49	89	2	9	4	0
20	87	5	8	9	1	50	89	3	1	1	0
21	88	0	0	6	1	51	89	3	4	9	11
22	88	0	4	3	0	52	89	3	8	7	8
23	88	0	7	11	0	53	89	4	9	4	7
24	88	0	11	8	0	54	89	4	4	2	5
25	88	1	3	4	11	55	89	4	7	11	4
26	88	1	7	1	0	56	89	4	11	9	1
27	88	1	10	9	11	57	69	5	3	6	11
28	88	2	2	6	10	58	89	5	7	3	10
29	88	2	6	3	9	59	89	5	11	1	8
30	88	2	10	0	8	60	90	0	2	10	7

Tangente de 42 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	90	0	6	8	4	31	91	4	1	5	7
2	90	0	10	3	9	32	91	4	5	3	4
3	90	1	2	3	11	33	91	4	9	2	0
4	90	1	6	0	10	34	91	5	0	11	10
5	90	1	9	10	8	35	91	5	4	10	6
6	90	2	1	8	5	36	91	5	8	9	1
7	90	2	5	6	3	37	92	0	1	1	10
8	90	2	9	4	0	38	92	0	4	5	7
9	90	3	1	1	10	39	92	0	8	4	3
10	90	3	4	11	7	40	92	1	0	2	11
11	90	3	8	8	7	41	92	1	4	1	6
12	90	4	0	6	4	42	92	1	7	11	4
13	90	4	4	4	2	43	92	1	11	10	0
14	90	4	8	2	9	44	92	2	3	8	8
15	90	5	0	0	7	45	92	2	7	7	4
16	90	5	3	10	4	46	92	2	11	5	11
17	90	5	7	8	2	47	92	3	3	4	7
18	90	5	11	5	11	48	92	3	7	3	3
19	91	0	3	3	9	49	92	3	11	1	11
20	91	0	7	1	6	50	92	4	3	0	7
21	91	0	11	0	2	51	92	4	6	11	3
22	91	1	2	10	0	52	92	4	10	9	11
23	91	1	6	7	9	53	92	5	2	9	5
24	91	1	10	6	5	54	92	5	6	8	1
25	91	2	2	4	3	55	92	5	10	6	9
26	91	2	6	2	0	56	93	0	2	5	5
27	91	2	10	0	8	57	93	0	6	4	0
28	91	3	1	10	6	58	93	0	10	3	7
29	91	3	5	9	1	59	93	1	2	2	2
30	91	3	9	6	11	60	93	1	6	1	9

Tangente de 43 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	93	1	10	0	5	31	94	5	8	6	6
2	93	2	1	11	0	32	95	0	0	6	1
3	93	2	5	10	7	33	95	0	4	5	7
4	93	2	9	9	3	34	95	0	8	5	11
5	93	3	1	8	9	35	95	1	0	5	6
6	93	3	5	7	5	36	95	1	4	5	10
7	93	3	9	6	11	37	95	1	8	5	5
8	93	4	1	6	5	38	95	2	0	5	9
9	93	4	5	5	1	39	95	2	4	5	3
10	93	4	9	4	7	40	95	2	8	5	8
11	93	5	1	4	2	41	95	3	0	5	2
12	93	5	5	2	9	42	95	3	4	5	7
13	93	5	9	2	2	43	95	3	8	5	11
14	94	0	1	1	10	44	95	4	0	5	6
15	94	0	5	1	4	45	95	4	4	5	10
16	94	0	9	0	0	46	95	4	8	6	3
17	94	1	0	11	6	47	95	5	0	6	7
18	94	1	4	11	0	48	95	5	4	7	0
19	94	1	8	10	7	49	95	5	8	6	6
20	94	2	0	10	1	50	96	0	0	6	11
21	94	2	4	9	7	51	96	0	4	7	4
22	94	2	8	9	1	52	96	0	8	7	8
23	94	3	0	8	8	53	96	1	0	8	1
24	94	3	4	8	2	54	96	1	4	8	5
25	94	3	8	7	8	55	96	1	8	8	9
26	94	4	0	8	1	56	96	2	0	9	3
27	94	4	4	7	7	57	96	2	4	9	7
28	94	4	8	7	1	58	96	2	8	10	10
29	94	5	0	6	7	59	96	3	0	11	3
30	94	5	4	6	2	60	96	3	4	11	7

Tangente de 44 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	96	3	9	0	0	31	98	1	11	6	6
2	96	4	1	0	5	32	98	2	3	7	9
3	96	4	5	1	8	33	98	2	7	9	0
4	96	4	9	2	0	34	98	2	11	11	2
5	96	5	1	2	5	35	98	3	4	0	5
6	66	5	5	3	8	36	98	3	8	1	8
7	96	5	9	4	0	37	98	4	0	3	9
8	97	0	1	5	3	38	98	4	4	5	0
9	97	0	5	5	8	39	98	4	8	7	1
10	97	0	9	6	11	40	98	5	0	8	4
11	97	1	1	7	4	41	98	5	4	10	6
12	97	1	5	8	7	42	98	5	8	11	9
13	57	1	9	8	11	43	99	0	1	1	10
14	97	2	1	10	2	44	99	0	5	4	1
15	97	2	5	11	5	45	99	0	9	5	2
16	97	2	9	11	10	46	99	1	1	7	4
17	97	3	2	1	1	47	99	1	5	9	5
18	97	3	6	2	4	48	99	1	9	10	8
19	97	3	10	1	1	49	99	2	2	0	9
20	97	4	2	4	10	50	99	2	6	2	11
21	97	4	6	5	2	51	99	2	10	5	0
22	97	4	10	6	5	52	99	3	2	7	1
23	97	5	2	7	8	53	99	3	6	9	3
24	97	5	6	8	11	54	99	3	10	11	4
25	97	5	10	10	2	55	99	4	3	1	5
26	98	0	2	11	5	56	99	4	7	3	7
27	98	0	7	0	8	57	99	4	11	5	8
28	98	0	11	1	11	58	99	5	3	7	9
29	98	1	3	4	0	59	99	5	7	9	1
30	98	1	7	5	3	60	100				

Tangente de 45 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	100	0	4	2	1	31	101	4	11	0	6
2	100	0	8	4	3	32	101	5	3	3	5
3	100	1	0	7	2	33	101	5	7	7	4
4	100	1	4	9	4	34	101	5	11	10	3
5	100	1	8	11	5	35	102	0	4	1	3
6	100	2	1	2	5	36	102	0	8	5	1
7	100	2	5	4	6	37	102	1	0	8	0
8	100	2	9	7	6	38	102	1	4	11	11
9	100	3	1	9	7	39	182	1	9	2	11
10	100	3	5	11	9	40	102	2	1	6	9
11	100	3	10	2	8	41	102	2	5	9	8
12	100	4	2	5	8	42	102	2	10	1	6
13	100	4	6	7	9	43	102	3	2	4	6
14	100	4	10	10	9	44	102	3	6	8	4
15	100	5	3	0	10	45	102	3	11	0	2
16	100	5	7	3	10	46	102	4	3	4	0
17	100	5	11	6	10	47	102	4	7	7	0
18	101	0	3	9	10	48	102	4	11	10	10
19	101	0	8	0	9	49	102	5	4	2	8
20	101	1	0	2	11	50	102	5	8	6	6
21	101	1	4	5	10	51	103	0	0	10	4
22	101	1	8	8	10	52	103	0	5	2	2
23	101	2	0	11	10	53	103	0	9	6	1
24	101	2	5	2	9	54	103	1	1	9	11
25	101	2	9	5	9	55	103	1	6	1	9
26	101	3	1	8	9	56	103	1	10	5	7
27	101	3	5	11	9	57	103	2	2	9	5
28	101	3	10	2	8	58	103	2	7	2	1
29	101	4	2	6	6	59	103	2	11	5	11
30	101	4	6	9	6	60	103	3	3	9	10

TANGENTE DE 46 DEGRÉS.

MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.	MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.
1	103	3	8	1	3	31	105	2	7	7	4
2	103	4	0	6	4	32	105	3	0	0	10
3	103	4	4	10	2	33	105	3	4	5	7
4	103	4	9	2	0	34	105	3	8	11	2
5	103	5	1	6	9	35	105	4	1	3	10
6	103	5	5	10	7	36	105	4	5	9	5
7	103	5	10	3	3	37	105	4	10	3	0
8	124	0	2	7	1	38	105	5	2	7	8
9	104	0	6	11	10	39	105	5	7	1	3
10	104	0	11	4	6	40	105	5	11	6	10
11	104	1	3	8	4	41	106	0	4	0	5
12	104	1	8	1	1	42	106	0	8	5	1
13	104	2	0	5	9	43	106	1	0	10	8
14	104	2	4	10	6	44	106	1	5	4	3
15	104	2	9	2	4	45	106	1	9	9	10
16	104	3	1	7	0	46	106	2	2	3	4
17	194	3	5	11	9	47	106	2	6	8	11
18	104	3	10	4	5	48	106	2	11	2	6
19	104	4	2	9	1	49	106	3	3	8	1
20	104	4	7	1	10	50	106	3	8	1	8
21	104	4	11	6	6	51	106	4	0	8	1
22	104	5	3	11	3	52	106	4	5	1	8
23	104	5	8	3	11	53	106	4	9	7	2
24	105	0	0	8	8	54	106	5	2	0	9
25	105	0	5	2	2	55	106	5	6	7	2
26	105	0	9	6	11	56	106	5	11	0	9
27	105	1	1	11	7	57	107	0	3	6	4
28	105	1	6	4	4	58	107	0	8	0	9
29	105	1	10	9	11	59	107	1	0	6	4
30	105	2	3	2	7	60	107	1	5	0	9

Tangente de 47 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	107	1	9	6	4	31	109	1	2	0	6
2	107	2	2	0	9	32	109	1	6	6	11
3	107	2	6	7	2	33	109	1	11	2	2
4	107	2	11	0	9	34	109	2	3	9	5
5	107	3	3	7	2	35	109	2	8	4	10
6	107	3	8	1	8	36	109	3	1	0	1
7	107	4	0	8	1	37	109	3	5	7	5
8	107	4	5	1	8	38	109	3	10	2	8
9	107	4	9	8	1	39	109	4	2	10	0
10	107	5	2	2	6	40	109	4	7	5	3
11	107	5	6	8	11	41	109	5	0	0	7
12	107	5	11	3	4	42	109	5	4	8	9
13	108	0	3	9	10	43	109	5	9	4	0
14	108	0	8	4	3	44	110	0	1	11	4
15	108	1	0	10	8	45	110	0	6	6	7
16	108	1	5	5	11	46	110	0	11	2	9
17	108	1	10	0	5	47	110	1	3	10	1
18	108	2	2	6	10	48	110	1	8	6	3
19	108	2	7	1	3	49	110	2	1	1	6
20	108	2	11	8	7	50	110	2	5	9	8
21	108	3	4	3	0	51	110	2	10	5	0
22	108	3	8	9	5	52	110	3	3	1	2
23	108	4	1	4	8	53	110	3	7	8	5
24	108	4	5	11	2	54	110	4	0	4	7
25	108	4	10	6	5	55	110	4	5	0	9
26	108	5	3	0	10	56	110	4	9	8	11
27	108	5	7	8	2	57	110	5	2	5	1
28	109	0	0	2	7	58	110	5	7	0	5
29	109	0	4	9	11	59	110	5	11	8	7
30	109	0	9	5	2	60	111	0	4	4	8

Tangente de 48 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	111	0	9	0	10	31	113	0	6	10	11
2	111	1	1	9	0	32	113	0	11	8	0
3	111	1	6	5	2	33	113	1	4	5	0
4	111	1	11	1	4	34	113	1	9	2	10
5	111	2	3	10	4	35	113	2	1	11	11
6	111	2	8	6	6	36	113	2	6	9	10
7	111	3	1	2	8	37	113	2	11	6	10
8	111	3	5	10	10	38	113	3	4	4	8
9	111	3	10	7	10	39	113	3	9	1	9
10	111	4	3	4	0	40	113	4	1	11	7
11	111	4	8	0	2	41	113	4	6	9	6
12	111	5	0	9	3	42	113	4	11	7	5
13	111	5	5	5	5	43	113	5	4	4	5
14	111	5	10	2	5	44	113	5	9	2	4
15	112	0	2	11	5	45	114	0	2	0	2
16	112	0	7	7	7	46	114	0	6	10	1
17	112	1	0	4	7	47	114	0	11	9	2
18	112	1	5	1	8	48	114	1	4	5	10
19	112	1	9	9	10	49	114	1	9	3	9
20	112	2	2	6	10	50	114	2	2	1	8
21	112	2	7	3	10	51	114	2	6	11	6
22	112	3	0	0	10	52	114	2	11	10	3
23	112	3	4	9	11	53	114	3	4	8	2
24	112	3	9	6	11	54	114	3	9	6	1
25	112	4	2	0	11	55	114	4	2	3	11
26	112	4	7	1	0	56	114	4	7	2	8
27	112	4	11	10	0	57	114	5	0	0	7
28	112	5	4	7	0	58	114	5	4	11	4
29	112	5	9	4	0	59	114	5	9	9	3
30	113	0	2	1	1	60	115	0	2	8	0

Tangente de 49 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	115	0	7	5	10	31	117	0	11	1	1
2	115	1	0	4	7	32	117	1	4	0	8
3	115	1	5	3	4	33	117	1	9	0	3
4	115	1	10	2	1	34	117	2	1	11	11
5	115	2	3	0	0	35	117	2	6	11	6
6	115	2	7	11	9	36	117	3	0	0	0
7	115	3	0	9	6	37	117	3	4	11	3
8	115	3	5	8	3	38	117	3	9	11	3
9	115	3	10	7	0	39	117	4	2	11	9
10	115	4	3	5	9	40	117	4	7	11	4
11	115	4	8	4	6	41	117	5	0	10	11
12	115	5	1	3	3	42	117	5	5	11	5
13	115	5	6	2	0	43	117	5	10	11	11
14	115	5	11	0	9	44	118	0	3	11	6
15	116	0	4	0	5	45	118	0	9	0	0
16	116	0	8	11	2	46	118	1	1	11	7
17	116	1	1	9	11	47	118	1	7	0	1
18	116	1	6	9	6	48	118	2	0	0	7
19	116	1	11	8	3	49	118	2	5	1	1
20	116	2	4	7	10	50	118	2	0	1	3
21	116	2	9	6	7	51	118	3	3	2	0
22	116	3	2	6	3	52	118	3	8	2	6
23	116	3	7	5	0	53	118	4	1	3	0
24	116	4	0	4	7	54	118	4	6	3	5
25	116	4	5	4	3	55	118	4	11	3	11
26	116	4	10	3	0	56	118	5	4	4	5
27	116	5	3	2	7	57	118	5	9	4	11
28	116	5	8	2	2	58	119	0	2	6	3
29	117	0	1	1	10	59	119	0	7	6	9
30	117	0	6	1	5	60	119	1	0	7	2

Tangente de 50 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	119	1	5	8	0	31	121	2	3	6	1
2	119	1	10	9	0	32	121	2	8	8	3
3	119	2	3	10	4	33	121	3	1	10	6
4	119	2	8	10	10	34	121	3	7	0	8
5	119	3	2	0	2	35	121	4	0	2	11
6	119	3	7	1	6	36	121	4	5	5	1
7	119	4	0	8	3	37	121	4	10	7	4
8	119	4	5	3	4	38	121	5	3	9	6
9	119	4	10	4	8	39	121	5	9	0	7
10	119	5	3	6	1	40	122	0	2	2	9
11	119	5	8	7	5	41	122	0	7	5	5
12	120	0	1	8	9	42	122	1	0	8	1
13	120	0	6	10	1	43	122	1	5	11	2
14	120	0	11	11	5	44	122	1	11	1	4
15	120	1	5	0	9	45	122	2	4	4	5
16	120	1	10	2	1	46	122	2	9	7	6
17	120	2	3	3	5	47	122	3	2	9	8
18	120	2	8	5	8	48	122	3	8	0	9
19	120	3	1	7	0	49	122	4	1	3	10
20	120	3	6	8	4	50	122	4	6	6	11
21	120	3	11	11	9	51	122	4	11	10	0
22	120	4	4	11	11	52	122	5	5	1	1
23	120	4	10	2	1	53	122	5	11	9	5
24	120	5	3	3	5	54	123	0	3	7	2
25	120	5	8	5	8	55	123	0	8	10	3
26	121	0	1	7	10	56	123	1	2	1	4
27	121	0	6	9	3	57	123	1	7	5	3
28	121	0	11	11	5	58	123	2	0	8	4
29	121	1	5	1	8	59	123	2	5	11	5
30	121	1	10	3	10	60	133	2	11	3	4

Tangente de 51 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	123	3	4	6	5	31	125	4	9	3	1
2	123	3	9	10	4	32	125	5	2	5	1
3	123	4	3	1	5	33	125	5	7	10	9
4	123	4	8	5	4	34	126	0	1	3	7
5	123	5	1	9	4	35	126	0	6	8	4
6	123	5	7	0	5	36	126	1	0	2	0
7	124	0	0	4	4	37	126	1	5	6	10
8	124	0	5	8	3	38	126	1	10	11	7
9	124	0	11	0	2	39	126	2	4	5	3
10	124	1	4	4	2	40	126	2	9	10	11
11	124	1	9	8	1	41	126	3	3	3	9
12	124	2	3	0	0	42	126	3	8	9	5
13	124	2	8	3	11	43	126	4	2	3	1
14	124	3	1	7	10	44	126	4	7	8	9
15	124	3	6	11	10	45	126	5	1	1	6
16	124	4	0	4	7	46	126	5	6	7	2
17	124	4	5	8	7	47	127	0	0	0	10
18	124	4	10	8	6	48	127	0	5	6	6
19	124	5	4	5	3	49	127	0	11	0	2
20	124	5	9	9	3	50	127	1	4	6	9
21	125	0	3	2	0	51	127	1	10	0	5
22	125	0	8	5	11	52	127	2	3	6	1
23	125	1	1	10	9	53	127	2	8	11	9
24	125	1	7	3	7	54	127	3	2	6	3
25	125	2	0	8	4	55	127	3	7	11	11
26	125	2	6	0	3	56	127	4	1	6	5
27	125	2	11	5	1	57	127	4	7	0	1
28	125	3	4	9	11	58	127	5	0	6	7
29	125	3	10	2	8	59	127	5	6	0	3
30	125	4	3	7	6	60	127	5	11	6	10

Tangente de 52 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	128	0	5	1	4	31	130	2	4	10	6
2	128	0	10	7	10	32	130	2	10	6	9
3	128	1	4	2	5	33	130	3	4	1	11
4	128	1	9	8	11	34	130	3	5	0	9
5	128	2	3	3	5	35	130	4	3	6	7
6	128	2	8	10	0	36	130	4	9	2	11
7	128	3	2	4	6	37	130	5	2	1	3
8	128	3	7	11	0	38	130	5	8	6	6
9	128	4	1	5	7	39	131	0	2	2	10
10	128	4	7	0	1	40	131	0	7	11	0
11	128	5	0	7	6	41	131	1	1	8	2
12	128	5	6	2	0	42	131	1	7	4	5
13	128	5	11	9	5	43	131	2	1	0	8
14	129	0	5	3	11	44	131	2	6	8	11
15	129	0	10	11	4	45	131	3	0	6	1
16	129	1	4	5	10	46	131	3	6	2	4
17	129	1	10	1	3	47	131	3	11	11	5
18	129	2	3	8	8	48	131	4	5	7	8
19	129	2	9	4	0	49	131	4	11	4	10
20	129	3	2	6	0	50	131	5	5	1	1
21	129	3	8	5	11	51	131	5	10	10	2
22	129	4	2	1	4	52	132	0	4	7	4
23	129	4	7	9	7	53	132	0	10	4	5
24	129	5	1	5	0	54	132	1	4	1	6
25	129	5	7	0	5	55	132	1	9	10	8
26	130	0	0	7	9	56	132	2	3	7	9
27	130	0	6	3	2	57	132	2	9	4	11
28	130	0	11	11	5	58	132	3	3	2	0
29	130	1	5	6	5	59	132	3	8	11	2
30	130	1	11	3	1	60	132	4	2	8	3

Tangente de 53 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	132	4	8	6	3	31	135	1	4	1	6
2	132	5	2	3	4	32	135	1	10	1	3
3	132	5	8	1	4	33	135	2	4	0	1
4	133	0	1	10	6	34	135	2	9	11	10
5	133	0	7	8	5	35	135	3	3	10	8
6	133	1	1	5	7	36	135	3	9	10	4
7	133	1	7	3	7	37	135	4	3	9	3
8	133	2	1	1	6	38	135	4	9	8	11
9	133	2	6	11	6	39	135	5	3	8	8
10	133	3	0	9	6	40	135	5	9	8	4
11	133	3	6	7	6	41	136	0	3	8	1
12	133	4	0	5	6	42	136	0	9	7	9
13	133	4	6	3	5	43	136	1	3	7	6
14	133	5	0	1	5	44	136	1	9	7	2
15	133	5	5	11	5	45	136	2	3	6	11
16	133	5	11	10	3	46	136	2	9	6	7
17	134	0	5	8	3	47	136	3	3	6	4
18	134	0	11	6	3	48	136	3	9	6	11
19	134	1	5	5	1	49	136	4	3	6	7
20	134	1	11	3	1	50	136	4	9	7	2
21	134	2	5	1	11	51	136	5	3	6	11
22	134	2	11	0	9	52	136	5	9	7	6
23	134	3	4	10	9	53	137	0	3	7	2
24	134	3	10	9	7	54	137	0	9	7	9
25	134	4	4	8	5	55	137	1	3	8	4
26	134	4	10	7	4	56	137	1	9	8	11
27	134	5	4	6	2	57	137	2	3	8	6
28	134	5	10	5	0	58	137	2	9	10	1
29	135	0	4	3	10	59	137	3	3	10	8
30	135	0	10	2	8	60	137	3	9	11	3

Tangente de 54 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	137	4	3	11	10	31	140	1	8	2	9
2	137	4	10	1	3	32	140	2	2	5	1
3	137	5	4	1	10	33	140	2	8	8	3
4	137	5	9	7	6	34	140	3	2	10	7
5	138	0	4	3	10	35	140	3	9	1	9
6	138	0	10	5	3	36	140	4	3	4	11
7	138	1	4	5	10	37	140	4	9	7	2
8	138	1	10	7	4	38	140	5	3	10	4
9	138	2	4	8	9	39	140	5	10	1	6
10	138	2	10	10	2	40	141	0	4	4	8
11	138	3	4	10	9	41	141	0	10	7	10
12	138	3	11	2	7	42	141	1	4	11	0
13	138	4	5	1	8	43	141	1	11	2	2
14	138	4	11	3	11	44	141	2	5	5	5
15	138	5	5	5	5	45	141	2	11	9	9
16	138	5	11	6	10	46	141	3	6	0	7
17	139	0	5	8	3	47	141	4	0	4	7
18	139	0	11	10	7	48	141	4	6	7	9
19	139	1	6	0	0	49	141	5	0	11	10
20	139	2	0	2	3	50	141	5	7	3	0
21	139	2	6	3	8	51	142	0	1	7	0
22	139	3	0	6	1	52	142	0	7	11	0
23	139	3	6	8	4	53	142	1	2	3	1
24	139	4	0	10	8	54	142	1	8	7	1
25	139	4	7	0	1	55	142	2	2	11	2
26	139	5	1	2	5	56	142	2	9	3	2
27	139	5	7	4	8	57	142	3	3	7	2
28	140	0	1	7	0	58	142	3	9	11	3
29	140	0	7	10	2	59	142	4	4	3	3
30	140	1	2	0	6	60	142	4	10	8	2

Tangente de 55 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	142	5	5	0	2	31	145	3	6	7	6
2	142	5	11	5	1	32	145	4	1	1	3
3	143	0	5	9	1	33	145	4	7	7	10
4	143	1	0	2	0	34	145	5	2	2	6
5	143	1	6	6	11	35	145	5	8	9	1
6	143	2	0	10	10	36	146	0	3	3	9
7	143	2	7	4	8	37	146	0	9	10	4
8	143	3	0	9	7	38	146	1	4	5	10
9	143	3	8	2	6	39	146	1	11	0	6
10	143	4	2	7	5	40	146	2	5	7	1
11	143	4	9	0	4	41	146	3	0	2	7
12	143	5	3	5	2	42	146	3	6	10	1
13	143	5	9	10	1	43	146	4	1	4	8
14	144	0	4	3	10	44	146	4	8	0	2
15	144	0	10	8	9	45	146	5	2	7	8
16	144	1	5	2	6	46	146	5	9	3	2
17	144	1	11	8	3	47	147	0	3	9	10
18	144	2	6	1	2	48	147	0	10	6	2
19	144	3	0	6	11	49	147	1	5	1	8
20	144	3	7	0	8	50	147	1	11	9	1
21	144	4	1	6	5	51	147	2	6	4	7
22	144	4	8	0	2	52	147	3	1	0	1
23	144	5	2	5	11	53	147	3	7	8	5
24	144	5	8	11	9	54	147	4	2	3	11
25	145	0	3	6	4	55	147	4	9	0	3
26	145	0	10	0	1	56	147	5	3	8	8
27	145	1	4	5	10	57	147	5	10	4	2
28	145	1	11	0	6	58	148	0	5	0	6
29	145	2	5	6	3	59	148	0	11	8	10
30	145	3	0	0	10	60	148	1	6	5	2

Tangente de 56 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	148	2	1	1	6	31	151	1	0	10	8
2	148	2	7	9	11	32	151	1	7	9	7
3	148	3	2	7	1	33	151	2	2	7	8
4	148	3	9	3	5	34	151	2	9	6	7
5	148	4	3	11	10	35	151	3	4	5	7
6	148	4	10	9	0	36	151	3	11	4	6
7	148	5	5	5	5	37	151	4	6	3	5
8	149	0	0	2	7	38	151	5	1	2	5
9	149	0	6	11	10	39	151	5	8	1	4
10	149	1	1	8	2	40	152	0	3	1	2
11	149	1	8	5	5	41	152	0	10	0	1
12	149	2	3	2	7	42	152	1	4	11	0
13	149	2	9	11	10	43	152	1	11	10	10
14	149	3	4	9	0	44	152	2	6	10	8
15	149	3	11	7	1	45	152	3	1	9	7
16	149	4	6	4	4	46	152	3	8	9	5
17	149	5	1	1	6	47	152	4	3	9	3
18	149	5	7	11	7	48	152	4	10	9	0
19	150	0	2	8	10	49	152	5	5	8	10
20	150	0	9	6	11	50	153	0	0	8	8
21	150	1	4	5	0	51	153	0	7	8	5
22	150	1	11	2	2	52	153	1	2	9	1
23	150	2	6	0	3	53	153	1	9	8	11
24	150	3	0	10	4	54	153	2	4	9	7
25	150	3	7	8	5	55	153	2	11	9	5
26	150	4	2	6	6	56	153	3	6	10	1
27	150	4	9	4	7	57	153	4	1	10	9
28	150	5	4	3	7	58	153	4	8	11	5
29	150	5	11	1	8	59	153	5	3	11	3
30	151	0	6	0	7	60	153	5	10	11	11

Tangente de 57 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	154	0	6	1	5	31	157	0	4	11	7
2	154	1	1	2	1	32	157	1	0	2	11
3	154	1	8	2	9	33	157	1	7	6	2
4	154	2	3	3	5	34	157	2	2	9	5
5	154	2	10	5	0	35	157	2	10	1	6
6	154	3	5	5	8	36	157	3	5	4	10
7	154	4	0	7	2	37	157	4	0	8	1
8	154	4	7	8	9	38	157	4	8	0	2
9	154	5	2	10	4	39	157	5	3	3	5
10	154	5	9	11	10	40	157	5	10	7	7
11	155	0	5	1	4	41	158	0	5	11	9
12	155	1	0	2	11	42	158	1	1	3	0
13	155	1	7	4	5	43	158	1	8	7	1
14	155	2	2	5	11	44	158	2	3	11	3
15	155	2	9	7	6	45	158	2	11	3	4
16	155	3	4	9	11	46	158	3	6	4	4
17	155	3	11	11	5	47	158	4	2	0	6
18	155	4	7	1	10	48	158	4	9	4	7
19	155	5	2	4	3	49	158	5	4	9	7
20	155	5	9	6	7	50	159	0	0	1	9
21	156	0	4	8	2	51	159	0	7	6	9
22	156	0	11	10	7	52	159	1	2	11	9
23	156	1	7	1	0	53	159	1	10	4	8
24	156	2	2	4	3	54	159	3	5	9	8
25	156	2	9	6	7	55	159	3	1	2	8
26	156	3	4	9	0	56	159	3	8	7	8
27	156	4	0	0	3	57	159	4	4	0	8
28	156	4	7	2	8	58	159	4	11	5	8
29	156	5	2	5	11	59	159	5	6	11	6
30	156	5	9	9	3	60	160	0	2	4	6

Tangente de 58 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	160	0	9	10	4	31	163	1	9	0	3
2	160	1	5	4	3	32	163	2	4	7	10
3	160	2	0	10	1	33	163	3	0	4	4
4	160	2	8	3	11	34	163	3	8	0	9
5	160	3	3	9	10	35	163	4	3	9	3
6	160	3	11	3	8	36	163	4	11	5	8
7	160	4	6	9	6	37	163	5	7	3	0
8	160	5	2	3	4	38	164	0	2	11	5
9	160	5	9	10	1	39	164	0	10	7	10
10	160	0	5	3	11	40	164	1	6	5	2
11	161	1	0	10	8	41	164	2	2	1	8
12	161	1	8	4	6	42	164	2	9	10	11
13	161	2	3	11	3	43	164	3	5	8	3
14	161	2	11	5	11	44	164	4	1	5	7
15	161	3	7	0	8	45	164	4	9	2	11
16	161	4	2	7	5	46	164	5	5	0	2
17	161	4	10	2	1	47	165	0	0	9	6
18	161	5	5	9	8	48	165	0	8	7	8
19	162	0	1	4	5	49	165	1	4	5	0
20	162	0	9	0	0	50	165	2	0	3	2
21	162	1	4	6	9	51	165	2	8	0	6
22	162	2	0	2	4	52	165	3	3	10	8
23	162	2	7	9	11	53	165	3	11	8	10
24	162	3	3	5	6	54	165	4	7	7	0
25	162	3	11	1	1	55	165	5	3	5	2
26	162	4	6	8	8	56	165	5	11	3	4
27	162	5	2	4	3	57	166	0	7	1	6
28	162	5	9	11	10	58	166	1	3	0	7
29	163	0	5	8	3	59	166	1	10	10	9
30	163	1	1	3	10	60	166	2	6	9	10

Tangente de 59 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	166	3	2	8	10	31	169	5	3	3	5
2	166	3	10	7	0	32	169	5	11	5	1
3	166	4	6	6	1	33	170	0	7	7	7
4	166	4	2	5	1	34	170	1	3	9	3
5	166	5	10	5	0	35	170	1	11	10	10
6	167	0	6	4	0	36	170	2	8	1	4
7	167	1	2	3	1	37	170	3	4	3	10
8	167	1	10	3	0	38	170	4	0	5	6
9	167	2	6	2	0	39	170	4	8	8	0
10	167	3	2	1	11	40	170	5	4	10	6
11	167	3	10	1	10	41	171	0	1	1	0
12	167	4	6	1	9	42	171	0	9	3	5
13	167	5	2	1	8	43	171	1	5	6	10
14	167	5	10	1	6	44	171	2	1	9	4
15	168	0	6	1	5	45	171	2	10	0	8
16	168	1	2	1	4	46	171	3	6	4	0
17	168	1	10	2	1	47	171	4	2	6	6
18	168	2	6	2	0	48	171	4	10	9	11
19	168	3	2	2	9	49	171	5	7	1	3
20	168	3	10	3	7	50	172	0	3	4	7
21	168	4	6	3	5	51	172	0	11	8	10
22	168	5	2	4	3	52	172	1	8	0	2
23	168	5	10	5	10	53	172	2	4	3	7
24	169	0	6	6	7	54	172	3	0	7	9
25	169	1	2	7	5	55	172	3	9	0	0
26	169	1	10	9	0	56	172	4	5	4	3
27	169	2	6	9	10	57	172	5	1	8	5
28	169	3	2	11	5	58	172	5	10	0	8
29	169	3	11	0	2	59	173	0	6	4	11
30	169	4	7	1	10	60	173	1	2	9	1

Tangente de 60 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	173	1	11	1	4	31	176	5	2	6	10
2	173	2	7	6	5	32	176	5	11	2	6
3	173	3	3	10	8	33	177	0	7	10	2
4	173	4	0	3	9	34	177	1	4	6	9
5	173	4	8	8	9	35	177	2	1	2	5
6	173	5	5	1	11	36	177	2	9	10	11
7	174	0	1	7	0	37	177	3	6	7	6
8	174	0	10	0	11	38	177	4	3	4	0
9	174	1	7	9	7	39	177	5	0	0	7
10	174	2	2	11	2	40	177	5	8	9	1
11	174	2	11	5	1	41	178	0	5	5	8
12	174	3	7	10	2	42	178	1	2	2	2
13	174	4	4	5	10	43	178	1	10	11	7
14	174	5	0	10	1	44	178	2	7	9	0
15	174	5	9	4	0	45	178	3	4	5	7
16	175	0	5	10	0	46	178	4	1	3	0
17	175	1	2	4	10	47	178	4	10	0	5
18	175	1	10	10	9	48	178	5	8	3	1
19	175	2	7	5	7	49	179	0	3	8	1
20	175	3	3	11	6	50	179	1	0	5	6
21	175	4	0	6	4	51	179	1	9	3	9
22	175	4	9	1	2	52	179	2	6	1	2
23	175	5	5	8	0	53	179	3	2	11	5
24	176	0	2	2	9	54	179	3	11	9	8
25	176	0	10	10	6	55	179	4	8	8	0
26	176	1	7	5	3	56	179	5	5	6	3
27	176	2	4	1	0	57	180	0	2	5	5
28	176	3	0	7	9	58	180	0	11	3	8
29	176	3	9	3	5	59	180	1	8	2	9
30	176	4	5	5	4	60	180	2	5	1	1

Tangente de 61 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	180	3	3	5	6	31	184	1	9	10	8
2	180	3	10	11	4	32	184	2	7	1	3
3	180	4	7	10	6	33	184	3	4	3	10
4	180	5	4	9	7	34	184	4	1	7	4
5	181	0	1	9	7	35	184	4	10	9	11
6	181	0	10	11	2	36	184	5	8	1	4
7	181	1	7	8	9	37	185	0	5	3	11
8	181	2	4	8	9	38	185	1	2	7	5
9	181	3	1	7	10	39	185	1	11	10	10
10	181	3	10	7	10	40	185	2	9	2	4
11	181	4	7	7	6	41	185	3	6	5	9
12	181	5	4	8	9	42	185	4	3	10	1
13	182	0	1	8	9	43	185	5	1	1	6
14	182	0	10	9	7	44	185	5	10	5	10
15	182	1	7	9	7	45	186	0	7	10	2
16	182	2	4	10	6	46	186	1	5	1	8
17	182	3	1	11	4	47	186	2	2	6	10
18	182	3	11	0	2	48	186	2	11	11	1
19	182	4	8	1	1	49	186	3	9	3	5
20	182	5	5	2	9	50	186	4	6	8	8
21	183	0	2	3	8	51	186	5	4	1	0
22	183	0	11	5	5	52	187	0	1	6	2
23	183	1	8	7	1	53	187	0	10	11	4
24	183	2	5	8	0	54	187	1	8	4	7
25	183	3	2	9	8	55	187	2	5	9	8
26	183	4	0	0	3	56	187	3	3	2	11
27	183	4	9	2	0	57	187	4	0	8	11
28	183	5	6	3	9	58	187	4	10	2	1
29	184	0	3	6	4	59	187	5	7	8	2
30	184	1	0	8	11	60	188	0	5	2	2

Tangente de 62 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	188	1	2	8	3	31	192	1	4	10	2
2	188	2	0	1	1	32	192	2	2	8	7
3	188	2	9	9	3	33	192	3	0	6	11
4	188	3	7	3	3	34	192	3	10	5	3
5	188	4	4	10	2	35	192	4	8	3	8
6	188	5	2	5	1	36	192	5	6	2	0
7	189	0	0	0	0	37	193	0	4	0	5
8	189	0	9	6	11	38	193	1	1	11	7
9	189	1	7	1	10	39	193	1	11	10	10
10	189	2	4	8	9	40	193	2	9	10	1
11	189	3	2	4	6	41	193	3	7	9	3
12	189	3	11	11	5	42	193	4	5	8	7
13	189	4	9	7	2	43	193	5	3	7	9
14	189	5	7	2	11	44	194	0	1	7	10
15	190	0	4	10	9	45	194	0	11	9	2
16	190	1	2	6	6	46	194	1	9	7	2
17	190	2	0	3	2	47	194	2	7	7	4
18	190	2	9	10	11	48	194	3	5	7	5
19	190	3	7	7	7	49	194	4	3	8	4
20	190	4	5	4	3	50	194	5	1	8	5
21	190	5	3	0	10	51	194	5	11	9	5
22	191	0	0	9	6	52	195	0	9	10	4
23	191	0	10	6	2	53	195	1	7	11	4
24	191	1	8	3	8	54	195	2	6	0	3
25	191	2	6	0	3	55	195	3	4	1	3
26	191	3	3	9	10	56	195	4	2	2	2
27	191	4	1	0	1	57	195	5	0	4	0
28	191	4	11	4	10	58	195	5	10	5	10
29	191	5	9	2	4	59	196	0	8	7	8
30	192	0	7	0	8	60	196	1	6	9	6

TANGENTE DE 63 DEGRÉS.

MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.	MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.
1	196	2	4	11	4	31	200	4	3	5	9
2	196	3	3	1	2	32	200	5	1	11	11
3	196	4	1	3	10	33	201	0	0	6	11
4	196	4	11	5	8	34	201	0	11	1	1
5	196	5	9	8	4	35	201	1	9	8	1
6	197	0	7	11	0	36	201	2	8	3	1
7	197	1	6	1	9	37	201	3	6	10	1
8	197	2	4	5	3	38	201	4	5	5	11
9	197	3	2	8	0	39	201	5	4	1	0
10	197	4	1	11	6	40	202	0	2	8	10
11	197	4	11	3	1	41	202	1	1	4	8
12	197	5	9	6	7	42	202	2	0	0	7
13	198	0	7	10	2	43	202	2	10	10	10
14	198	1	6	1	9	44	202	3	9	6	1
15	198	2	4	6	2	45	202	4	8	1	1
16	198	3	2	10	7	46	202	5	6	9	10
17	198	4	1	2	1	47	203	0	5	6	6
18	198	4	11	6	6	48	203	1	4	3	3
19	198	5	9	11	10	49	203	2	3	0	10
20	199	0	8	4	3	50	203	3	1	9	7
21	199	1	6	8	8	51	203	4	0	7	2
22	199	2	5	1	11	52	203	4	11	4	1
23	199	3	3	7	2	53	203	5	10	2	5
24	199	4	2	1	0	54	204	0	9	0	0
25	199	5	0	5	9	55	204	1	7	9	7
26	199	5	10	11	0	56	204	2	6	8	1
27	200	0	9	5	2	57	204	3	5	6	6
28	200	1	7	11	4	58	204	4	6	9	10
29	200	2	6	4	7	59	204	5	3	3	5
30	200	3	4	10	9	60	205	0	2	1	11

Tangente de 64 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	205	1	1	0	5	31	209	4	10	4	8
2	205	1	11	11	9	32	209	5	9	8	4
3	205	2	10	11	0	33	210	0	9	0	10
4	205	3	9	10	4	34	210	1	8	4	6
5	205	4	8	9	8	35	210	2	7	9	0
6	205	5	7	9	0	36	210	3	7	1	6
7	206	0	6	9	2	37	210	4	6	6	1
8	206	1	5	9	5	38	210	5	5	11	5
9	206	2	4	9	7	39	211	0	5	3	11
10	206	3	3	9	10	40	211	1	4	9	4
11	206	4	2	10	0	41	211	2	4	2	8
12	206	5	1	10	9	42	211	3	3	8	3
13	207	0	0	11	3	43	211	4	3	2	4
14	207	1	0	0	3	44	211	5	2	7	8
15	207	1	11	1	4	45	212	0	2	1	11
16	207	2	10	2	5	46	212	1	1	8	2
17	207	3	9	4	4	47	212	2	1	2	5
18	207	4	8	5	5	48	212	3	9	8	8
19	207	5	6	4	11	49	212	4	0	3	9
20	208	0	6	9	3	50	212	4	11	10	10
21	208	1	5	11	2	51	212	5	11	5	11
22	208	2	5	1	1	52	213	0	11	1	1
23	208	3	4	3	10	53	213	1	10	8	2
24	208	4	3	6	7	54	213	2	10	4	2
25	208	5	2	9	5	55	213	3	9	11	3
26	209	0	2	0	2	56	213	4	9	7	2
27	209	1	1	3	0	57	213	5	9	4	0
28	209	2	0	5	9	58	214	0	9	0	0
29	209	2	11	9	5	59	214	1	8	8	0
30	209	3	11	1	1	60	214	2	8	4	10

Tangente de 65 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	214	3	8	1	7	31	219	3	7	1	6
2	214	4	7	10	6	32	219	4	7	3	7
3	214	5	7	8	2	33	219	5	7	6	5
4	215	0	7	3	10	34	220	0	7	9	4
5	215	1	7	2	8	35	220	1	8	0	2
6	215	2	7	0	5	36	220	2	8	3	1
7	215	3	6	10	1	37	220	3	8	6	10
8	215	4	6	8	8	38	220	4	8	10	7
9	215	5	6	6	4	39	220	5	9	2	4
10	216	0	6	4	11	40	221	0	9	6	1
11	216	1	6	3	5	41	221	1	9	8	7
12	216	2	6	2	0	42	221	2	9	0	0
13	216	3	6	1	5	43	221	3	10	7	0
14	216	4	6	0	0	44	221	4	10	10	7
15	216	5	5	11	5	45	221	5	11	4	3
16	217	0	5	10	10	46	222	0	11	9	8
17	217	1	5	11	2	47	222	2	0	3	2
18	217	2	5	10	7	48	222	3	0	8	8
19	217	3	5	10	10	49	222	4	1	2	1
20	217	4	5	11	2	50	222	5	1	7	7
21	217	5	5	11	5	51	223	0	2	1	11
22	218	0	5	11	9	52	223	1	2	8	3
23	218	1	6	0	10	53	223	2	3	3	10
24	218	2	6	1	2	54	223	3	3	8	11
25	218	3	6	2	4	55	223	4	4	4	2
26	218	4	6	4	4	56	223	5	4	11	4
27	218	5	6	5	6	57	224	0	5	6	6
28	219	0	6	7	6	58	224	1	6	1	9
29	219	1	6	8	8	59	224	2	6	8	11
30	219	2	6	10	8	60	224	3	7	5	0

Tangente de 66 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	224	4	8	1	1	31	230	1	0	0	3
2	224	5	8	9	1	32	230	2	1	2	5
3	225	0	9	6	1	33	230	3	2	5	5
4	225	1	10	2	1	34	230	4	3	8	4
5	225	2	10	11	0	35	230	5	4	11	4
6	225	3	11	8	0	36	231	0	6	2	4
7	225	5	0	5	9	37	231	1	7	5	3
8	226	0	1	2	8	38	231	2	4	6	9
9	226	1	2	0	6	39	231	3	10	1	0
10	226	2	2	10	3	40	231	4	11	5	8
11	226	3	3	8	1	41	232	0	0	9	6
12	226	4	4	6	9	42	232	1	2	2	2
13	226	5	5	5	5	43	232	2	3	6	11
14	227	0	6	4	0	44	232	3	4	11	7
15	227	1	7	2	8	45	232	4	6	5	2
16	227	2	8	1	4	46	232	5	7	10	9
17	227	3	9	0	10	47	233	0	9	4	4
18	227	4	10	0	5	48	233	1	10	9	11
19	227	5	10	11	11	49	233	3	0	4	4
20	228	0	11	11	5	50	233	4	1	9	11
21	228	2	0	11	10	51	233	5	3	4	4
22	228	3	2	0	2	52	234	0	4	11	7
23	228	4	3	0	7	53	234	1	6	6	1
24	228	5	4	1	0	54	234	2	8	1	4
25	229	0	5	2	2	55	234	3	9	8	8
26	229	1	6	3	5	56	234	4	11	4	10
27	229	2	7	4	8	57	235	0	1	0	1
28	229	3	8	5	11	58	235	1	2	8	3
29	229	4	9	8	1	59	235	2	4	4	5
30	229	5	10	10	2	60	235	3	6	1	5

Tangente de 67 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	235	4	7	9	7	31	241	3	8	7	8
2	235	5	9	6	7	32	241	4	10	11	7
3	236	0	11	4	6	33	242	0	1	3	7
4	236	2	1	1	6	34	242	1	3	8	4
5	236	3	2	11	5	35	242	2	6	1	2
6	236	4	4	9	4	36	242	3	8	5	11
7	236	5	6	7	2	37	242	4	10	10	9
8	237	0	8	5	1	38	243	0	1	4	5
9	237	1	10	3	10	39	243	1	3	10	1
10	237	3	0	2	7	40	243	2	6	3	9
11	237	4	2	2	2	41	243	3	8	10	3
12	237	5	4	1	0	42	243	4	11	4	10
13	238	0	6	0	7	43	244	0	1	11	4
14	238	1	8	0	2	44	244	1	4	5	10
15	238	2	9	11	10	45	244	2	7	1	3
16	238	4	0	0	3	46	244	3	9	8	8
17	238	5	2	0	9	47	244	5	0	4	0
18	239	0	4	1	3	48	245	0	3	0	3
19	239	1	6	2	7	49	245	1	5	8	7
20	239	2	8	3	1	50	245	2	8	4	10
21	239	3	10	4	5	51	245	3	11	1	11
22	239	5	0	6	7	52	245	5	1	10	2
23	240	0	2	8	0	53	246	0	4	7	4
24	240	1	4	10	2	54	246	1	7	5	3
25	240	2	7	0	5	55	246	2	10	2	5
26	240	3	9	3	5	56	246	4	1	0	5
27	240	4	11	5	8	57	246	5	3	11	3
28	241	0	1	8	9	58	247	0	6	9	3
29	241	1	3	11	10	59	247	1	9	8	1
30	241	2	6	3	9	60	247	3	0	6	11

Tangente de 68 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	247	4	3	6	7	31	254	0	5	10	0
2	247	5	6	5	6	32	254	1	9	5	6
3	248	0	9	5	2	33	254	3	1	1	0
4	248	2	0	5	9	34	254	4	4	9	4
5	248	3	3	5	6	35	254	5	8	5	8
6	248	4	6	6	1	36	255	1	0	2	0
7	248	5	9	7	6	37	255	2	3	11	3
8	249	1	0	8	1	38	255	3	7	8	5
9	249	2	3	9	6	39	255	4	11	5	8
10	249	3	6	10	11	40	256	0	3	3	9
11	249	4	10	1	3	41	256	1	7	1	10
12	250	0	1	2	8	42	256	2	10	11	11
13	250	1	4	5	0	43	256	4	2	10	10
14	250	2	7	8	2	44	256	5	6	9	10
15	250	3	10	10	5	45	257	0	10	8	9
16	250	5	2	1	8	46	257	2	2	8	7
17	251	0	5	5	8	47	257	3	6	8	4
18	251	2	11	1	8	48	257	4	10	8	2
19	251	3	0	0	10	49	258	0	2	8	10
20	251	4	3	5	9	50	258	1	6	8	8
21	251	5	6	11	0	51	258	2	10	10	2
22	252	0	10	2	8	52	258	4	2	10	10
23	252	2	1	7	7	53	258	5	7	0	5
24	252	3	5	1	4	54	259	0	11	2	9
25	252	4	8	6	3	55	259	2	3	4	4
26	253	0	0	0	10	56	259	3	7	6	9
27	253	1	3	6	7	57	259	4	11	9	1
28	253	2	7	1	3	58	260	0	4	0	5
29	253	3	10	7	10	59	260	1	8	3	8
30	253	5	2	2	6	60	260	3	0	6	11

Tangente de 69 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	260	4	4	11	0	31	267	4	2	3	11
2	260	5	9	3	2	32	267	5	7	5	7
3	261	1	1	7	4	33	268	1	0	7	2
4	261	2	6	0	3	34	268	2	5	8	10
5	261	3	10	5	3	35	268	3	10	11	4
6	261	5	2	11	2	36	268	5	4	1	9
7	262	0	7	4	2	37	269	0	9	5	2
8	262	1	11	10	0	38	269	2	2	8	7
9	262	3	4	4	8	39	269	3	7	11	11
10	262	4	8	11	5	40	269	5	4	4	2
11	263	0	1	6	2	41	270	0	6	8	4
12	263	1	6	0	10	42	270	2	0	1	5
13	263	2	10	8	5	43	270	3	5	5	8
14	263	4	3	4	0	44	270	4	10	11	7
15	263	5	8	0	6	45	271	0	4	4	8
16	264	1	0	8	11	46	271	1	9	10	8
17	264	2	5	5	5	47	271	3	3	5	6
18	264	3	10	2	8	48	271	4	9	0	3
19	264	5	3	0	0	49	272	0	2	7	1
20	265	0	7	9	4	50	272	1	8	1	11
21	265	2	0	7	6	51	272	3	1	9	7
22	265	3	5	5	8	52	272	4	7	6	2
23	265	4	10	3	10	53	273	0	1	1	10
24	266	0	3	2	11	54	273	1	6	10	4
25	266	1	8	1	11	55	273	3	0	7	9
26	266	3	1	1	10	56	273	4	6	5	2
27	266	4	6	1	9	57	274	0	0	2	7
28	266	5	11	1	8	58	274	1	6	0	10
29	267	1	4	2	5	59	274	2	11	11	2
30	267	2	9	3	2	60	274	4	5	9	5

Tangente de 70 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	274	5	11	8	7	31	282	3	10	11	4
2	275	1	5	7	8	32	282	5	5	9	8
3	275	2	11	7	8	33	283	1	0	8	1
4	275	4	5	7	8	34	283	2	7	6	5
5	275	5	11	8	7	35	283	4	2	5	8
6	276	1	5	8	7	36	283	5	9	5	9
7	276	2	11	10	3	37	284	1	4	4	10
8	276	4	5	11	2	38	284	2	11	5	11
9	277	0	0	0	0	39	284	4	6	6	11
10	277	1	6	3	5	40	285	0	1	8	0
11	277	3	0	6	1	41	285	2	11	2	6
12	277	4	6	8	8	42	285	3	3	11	6
13	278	0	1	0	1	43	285	4	11	1	4
14	278	1	7	3	7	44	286	0	5	10	0
15	278	3	1	8	0	45	286	2	1	7	7
16	278	4	8	0	2	46	286	3	8	10	3
17	279	0	2	4	6	47	286	5	4	2	8
18	279	2	11	2	6	48	287	0	11	6	3
19	279	3	3	2	11	49	287	2	6	11	6
20	279	4	9	8	1	50	287	4	2	3	11
21	280	0	4	3	0	51	287	5	10	11	7
22	280	1	10	9	0	52	288	1	5	3	4
23	280	3	5	3	11	53	288	3	0	9	6
24	280	4	11	10	10	54	288	4	8	3	8
25	281	0	6	6	7	55	289	0	3	10	8
26	281	2	1	2	5	56	289	1	11	6	6
27	281	3	7	11	0	57	289	3	7	1	6
28	281	5	2	7	8	58	289	5	2	10	3
29	282	0	9	4	4	59	290	0	10	6	2
30	282	2	4	1	10	60	290	2	6	3	9

Tangente de 71 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	290	4	2	0	6	31	299	0	11	3	8
2	290	5	9	10	1	32	299	2	8	2	2
3	291	1	5	8	7	33	299	4	5	0	9
4	291	3	1	7	0	34	300	0	2	0	2
5	291	4	9	6	4	35	300	1	10	11	7
6	292	0	5	5	8	36	300	3	7	11	11
7	292	2	1	5	0	37	300	5	5	0	2
8	292	3	9	5	2	38	301	1	2	1	4
9	292	5	5	5	10	39	301	2	11	2	6
10	293	1	1	6	5	40	301	4	8	4	6
11	293	2	9	8	4	41	302	0	5	6	6
12	293	4	5	10	3	42	302	2	2	9	5
13	294	0	2	0	2	43	302	4	0	0	3
14	294	1	10	3	0	44	302	5	9	4	0
15	294	3	6	5	9	45	303	1	6	7	9
16	294	5	2	10	10	46	303	3	4	0	5
17	295	0	11	1	1	47	303	5	1	5	0
18	295	2	7	5	7	48	304	0	10	10	6
19	295	4	3	10	1	49	304	2	8	4	10
20	296	0	0	3	5	50	304	4	5	11	2
21	296	1	11	1	8	51	305	0	3	5	6
22	296	3	5	3	1	52	305	2	1	0	8
23	296	5	1	9	4	53	305	3	10	8	9
24	297	0	10	3	7	54	305	5	8	4	10
25	297	2	6	11	6	55	306	1	6	1	9
26	297	4	3	6	7	56	306	3	3	10	7
27	298	0	0	3	5	57	306	5	1	7	7
28	298	1	8	11	5	58	307	0	11	6	3
29	298	3	5	8	3	59	307	2	9	4	11
30	298	5	2	5	11	60	307	4	7	4	0

Tangente de 72 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	308	0	5	0	4	31	317	2	10	7	7
2	308	2	3	2	7	32	317	4	9	10	8
3	308	4	1	3	0	33	318	0	9	1	9
4	308	5	11	4	3	34	318	2	8	5	8
5	309	1	11	10	3	35	318	4	7	9	7
6	309	3	7	6	9	36	319	0	7	2	5
7	309	5	5	9	8	37	319	2	6	7	2
8	310	1	3	11	9	38	319	4	6	1	9
9	310	3	2	3	8	39	320	0	5	7	5
10	310	5	0	7	6	40	320	2	5	2	9
11	311	0	10	11	4	41	320	4	4	10	2
12	311	2	9	4	0	42	321	0	4	6	5
13	311	4	7	9	7	43	321	2	4	2	8
14	312	0	6	3	2	44	321	4	0	11	10
15	312	2	4	8	9	45	322	0	3	8	11
16	312	4	3	4	0	46	322	2	3	6	11
17	313	0	1	11	4	47	322	4	3	5	9
18	313	2	0	6	7	48	323	0	3	4	7
19	313	3	11	2	9	49	323	2	3	4	4
20	313	5	9	10	11	50	323	4	3	4	11
21	314	1	8	8	10	51	324	0	3	5	6
22	314	3	7	4	10	52	324	2	3	6	11
23	314	5	6	4	7	53	324	4	3	8	4
24	315	1	5	2	6	54	325	0	3	11	6
25	315	3	4	2	1	55	325	2	4	1	10
26	315	5	3	1	9	56	325	4	4	5	10
27	316	1	2	2	2	57	326	0	4	9	11
28	316	3	1	2	8	58	326	2	5	1	11
29	316	5	0	4	0	59	326	4	5	7	8
30	317	0	11	5	5	60	327	0	6	1	5

Tangente de 73 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	327	2	6	7	2	31	337	5	8	9	1
2	327	4	7	2	8	32	338	1	10	9	0
3	328	0	7	10	2	33	338	4	0	10	8
4	328	2	8	5	8	34	339	0	3	0	3
5	328	4	9	4	11	35	339	2	5	2	9
6	329	0	9	11	3	36	339	4	7	5	3
7	329	2	10	9	4	37	340	0	9	9	6
8	329	4	11	7	5	38	340	3	0	1	9
9	330	1	0	6	4	39	340	5	2	5	11
10	330	3	1	5	3	40	341	1	4	11	11
11	330	5	2	5	11	41	341	3	7	5	10
12	331	1	3	5	9	42	341	5	10	0	8
13	331	3	4	7	4	43	342	2	0	7	6
14	331	5	5	8	10	44	342	4	3	4	0
15	332	1	6	11	3	45	343	0	6	0	7
16	332	3	8	2	6	46	343	2	8	10	0
17	332	5	9	5	9	47	343	4	11	7	5
18	333	1	10	9	11	48	344	1	2	6	6
19	333	4	0	2	0	49	344	3	5	5	8
20	334	0	1	7	10	50	344	5	8	7	8
21	334	2	3	1	9	51	345	1	11	5	8
22	334	4	4	7	8	52	345	4	2	7	5
23	335	0	6	3	2	53	346	0	5	9	1
24	335	2	7	10	9	54	346	2	8	11	9
25	335	4	9	7	2	55	346	5	0	2	4
26	336	0	11	3	8	56	347	1	3	6	7
27	336	3	1	1	0	57	347	3	6	10	11
28	336	5	2	11	2	58	347	5	10	4	2
29	337	1	4	10	2	59	348	2	1	9	4
30	337	3	6	9	3	60	348	4	5	4	3

Tangente de 74 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	349	0	8	11	2	31	360	5	11	8	7
2	349	3	0	6	11	32	361	2	5	1	1
3	349	5	4	3	7	33	361	4	10	9	8
4	350	1	8	1	0	34	362	1	4	1	6
5	350	3	11	10	7	35	362	3	9	8	8
6	351	0	3	8	11	36	363	0	3	4	7
7	351	2	7	8	2	37	363	2	9	1	5
8	351	4	11	8	3	38	363	5	2	11	2
9	352	1	3	9	3	39	364	1	8	9	8
10	352	3	7	10	2	40	364	4	2	8	3
11	353	0	0	0	0	41	365	0	8	8	7
12	353	2	4	2	8	42	365	3	2	8	10
13	353	4	8	6	3	43	365	5	8	9	11
14	354	1	0	9	10	44	366	2	3	0	0
15	354	3	5	3	1	45	366	4	9	2	11
16	354	5	9	8	4	46	367	1	3	6	7
17	355	2	2	2	6	47	367	3	9	11	3
18	355	4	6	9	6	48	368	0	4	4	8
19	356	0	11	5	5	49	368	2	10	10	2
20	356	3	4	1	3	50	368	5	6	5	5
21	356	5	8	10	0	51	369	2	0	0	7
22	357	2	1	7	7	52	369	4	6	9	6
23	357	4	6	6	1	53	370	1	1	6	5
24	358	0	11	5	5	54	370	3	8	4	3
25	358	3	4	5	7	55	371	0	3	2	11
26	358	5	9	5	9	56	371	2	10	2	5
27	359	2	2	7	8	57	371	5	5	2	9
28	359	4	7	9	7	58	372	2	0	4	0
29	360	1	1	0	5	59	372	4	7	6	2
30	360	3	6	4	0	60	373	1	2	9	1

Tangente de 75 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	373	3	10	0	1	31	387	0	9	8	8
2	374	0	5	4	10	32	387	3	7	3	3
3	374	3	0	10	4	33	388	0	4	10	9
4	374	5	8	3	11	34	388	3	2	6	3
5	375	2	3	11	3	35	389	0	0	3	5
6	375	4	11	6	6	36	389	2	10	1	6
7	376	1	7	3	7	37	389	5	8	0	6
8	376	4	3	0	7	38	390	2	6	0	3
9	377	0	10	10	6	39	390	5	4	1	0
10	377	3	6	10	1	40	391	2	1	2	5
11	378	0	2	9	8	41	391	5	0	4	11
12	378	2	10	11	2	42	392	1	10	8	2
13	378	5	7	0	5	43	392	4	9	0	3
14	379	2	3	2	7	44	393	1	7	6	2
15	379	4	11	5	8	45	393	4	6	0	0
16	380	1	7	9	7	46	394	1	4	7	7
17	380	4	4	3	3	47	394	4	3	4	0
18	381	1	0	8	11	48	395	1	2	1	4
19	381	3	9	3	5	49	395	4	0	11	6
20	382	0	5	10	11	50	396	0	11	10	7
21	382	3	1	5	7	51	396	3	10	10	6
22	382	3	11	5	1	52	397	0	9	11	3
23	383	2	8	3	1	53	397	3	9	1	9
24	383	5	5	1	11	54	398	0	8	4	3
25	384	3	2	2	6	55	398	3	7	8	5
26	384	4	11	3	1	56	399	0	7	1	6
27	385	1	8	4	6	57	399	3	6	7	6
28	385	4	5	7	8	58	400	0	6	2	4
29	386	1	2	10	10	59	400	3	5	10	0
30	386	4	[illegible]	3	9	60	401	0	5	7	5

TANGENTE DE 76 DEGRÉS.

MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.	MINUTES.	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTS.
1	401	3	6	4	10	31	417	0	4	7	4
2	402	0	5	3	11	32	417	3	7	2	5
3	402	3	5	3	11	33	418	0	9	10	4
4	403	0	5	4	10	34	418	4	0	7	2
5	403	3	5	6	6	35	419	1	3	5	9
6	404	0	5	10	0	36	419	4	6	5	2
7	404	3	6	1	5	37	420	2	11	10	3
8	405	0	6	6	7	38	420	5	0	6	7
9	405	3	7	0	8	39	421	2.	3	9	6
10	406	0	7	8	5	40	421	5	7	2	1
11	406	3	4	9	0	41	422	2	10	6	9
12	407	0	9	1	9	42	423	0	2	5	1
13	407	3	9	11	3	43	423	3	5	9	1
14	408	0	10	10	6	44	424	0	9	5	2
15	408	3	11	11	5	45	424	4	1	3	0
16	409	1	1	0	5	46	425	1	5	2	6
17	409	4	2	3	1	47	425	4	9	2	11
18	410	1	3	6	7	48	426	2	1	4	2
19	410	4	4	11	0	49	426	5	5	6	3
20	411	1	6	5	2	50	427	2	7	5	3
21	411	4	7	11	4	51	428	0	2	2	9
22	412	1	9	7	2	52	428	3	6	9	3
23	412	4	11	3	11	53	429	0	11	4	6
24	413	2	1	2	5	54	429	4	4	1	6
25	413	5	3	1	9	55	430	1	8	11	5
26	414	2	5	1	11	56	430	5	1	10	2
27	414	5	7	3	0	57	431	2	6	10	8
28	415	2	9	5	9	58	432	0	0	0	0
29	415	5	11	8	7	59	432	3	5	3	1
30	416	3	2	5	1	60	433	0	10	7	0

Tangente de 77 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	433	4	4	0	8	31	451	4	1	9	11
2	434	1	9	7	2	32	452	1	10	9	0
3	434	5	3	2	7	33	452	5	7	9	0
4	435	2	8	11	9	34	453	3	4	9	11
5	436	0	2	10	7	35	454	1	2	1	4
6	436	3	8	9	5	36	454	4	11	5	8
7	437	1	2	10	10	37	455	2	8	10	10
8	437	4	9	1	2	38	456	0	6	6	7
9	438	2	3	4	4	39	456	4	4	3	3
10	438	5	9	9	3	40	457	2	2	0	9
11	439	3	4	3	0	41	458	0	0	0	10
12	440	0	10	10	6	42	458	3	10	1	10
13	440	4	8	7	8	43	459	1	8	4	6
14	441	2	0	4	11	44	459	5	6	8	1
15	441	5	7	4	8	45	460	3	5	2	2
16	442	3	2	5	5	46	461	1	3	9	3
17	443	0	9	6	11	47	461	5	2	5	1
18	443	4	4	10	2	48	462	3	1	3	7
19	444	2	0	3	2	49	463	1	0	2	11
20	444	5	7	9	0	50	463	4	11	3	11
21	445	3	3	4	7	51	464	2	10	6	9
22	446	0	11	1	1	52	465	0	9	10	4
23	446	4	6	10	11	53	465	4	9	4	7
24	447	2	2	11	2	54	466	2	8	11	8
25	447	5	7	4	8	55	467	0	8	8	7
26	448	3	7	2	5	56	467	4	8	6	3
27	449	1	3	5	9	57	468	2	8	6	6
28	449	4	11	10	10	58	469	0	8	7	8
29	450	2	8	4	10	59	469	4	8	11	5
30	451	0	5	0	6	60	470	2	9	4	0

Tangente de 78 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	471	0	9	9	6	31	492	1	5	10	3
2	471	4	10	5	7	32	492	5	10	9	4
3	472	2	11	3	4	33	493	4	3	10	1
4	473	1	0	2	0	34	494	2	9	0	7
5	473	5	1	2	5	35	495	1	2	5	8
6	474	3	2	5	5	36	495	5	7	11	7
7	475	1	3	9	3	37	496	4	1	8	2
8	475	5	5	2	9	38	497	2	7	6	5
9	476	3	6	9	3	39	498	1	1	6	5
10	477	1	8	6	3	40	498	5	7	8	2
11	477	5	10	5	0	41	499	4	1	11	7
12	478	4	0	5	6	42	500	2	8	5	8
13	479	2	2	6	10	43	501	1	3	0	7
14	480	0	4	10	9	44	501	5	9	10	1
15	480	4	7	3	7	45	502	4	4	9	4
16	481	2	9	10	1	46	503	2	11	11	2
17	482	1	0	7	2	47	504	1	7	2	8
18	482	5	3	5	2	48	505	0	2	7	1
19	483	3	6	5	9	49	505	4	10	3	0
20	484	1	9	7	2	50	506	3	5	11	9
21	485	0	0	10	4	51	507	2	1	11	0
22	485	4	4	4	2	52	508	0	10	0	1
23	486	2	7	10	9	53	508	5	6	2	11
24	487	0	11	8	0	54	509	4	2	8	3
25	487	5	3	6	1	55	510	2	11	3	4
26	488	3	7	5	10	56	511	1	8	0	2
27	489	1	11	8	3	57	512	0	4	11	7
28	490	0	4	0	5	58	512	5	2	0	9
29	490	4	8	5	5	59	513	3	11	3	8
30	491	3	1	1	0	60	514	2	8	9	1

Tangente de 79 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	515	1	6	4	4	31	540	2	6	10	8
2	516	0	4	2	1	32	541	1	10	3	0
3	516	5	2	1	8	33	542	1	1	9	0
4	517	4	0	2	11	34	543	0	5	6	6
5	518	2	10	6	9	35	543	5	9	5	9
6	519	1	9	0	3	36	544	5	1	11	2
7	520	0	7	8	5	37	545	4	6	0	10
8	520	5	6	6	4	38	546	3	10	7	10
9	521	4	5	6	10	39	547	3	3	4	7
10	522	3	4	9	0	40	548	2	8	4	10
11	523	2	4	1	10	41	549	2	1	7	7
12	524	1	3	8	4	42	550	1	7	0	11
13	525	0	3	5	6	43	551	1	0	7	2
14	525	5	3	4	4	44	552	1	6	5	9
15	526	4	3	5	9	45	553	0	0	6	1
16	527	3	3	8	11	46	553	5	6	8	11
17	528	2	4	2	8	47	554	5	1	2	5
18	529	1	4	11	0	48	555	4	7	10	6
19	530	0	5	9	1	49	556	4	2	9	1
20	530	5	6	8	11	50	557	3	9	10	4
21	531	4	8	0	3	51	558	3	5	3	1
22	532	3	9	5	2	52	559	3	0	9	6
23	533	2	10	11	11	53	560	2	8	6	6
24	534	2	0	10	1	54	561	2	4	6	2
25	535	1	2	10	0	55	562	2	0	9	6
26	536	0	4	11	7	56	563	1	7	0	1
27	536	5	6	2	4	57	564	1	5	10	3
28	537	4	9	11	6	58	565	1	2	9	1
29	538	4	0	8	11	59	566	0	11	10	7
30	539	3	3	8	1	60	567	0	9	2	7

Tangente de 80 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	568	0	6	9	3	31	598	3	10	6	2
2	569	0	4	6	5	32	599	4	3	9	3
3	570	0	2	7	[illegible]	33	600	4	9	3	9
4	571	0	0	10	4	34	601	5	3	1	9
5	571	5	7	11	7	35	602	5	9	3	2
6	572	5	7	8	9	36	604	0	3	8	1
7	573	5	9	0	7	37	605	0	10	3	7
8	574	5	8	3	1	38	606	1	5	2	6
9	575	5	7	9	0	39	607	2	0	4	11
10	576	5	7	4	8	40	608	2	7	10	9
11	577	5	7	3	10	41	609	3	3	8	1
12	578	5	7	6	5	42	610	3	11	8	10
13	579	5	11	6	10	43	611	4	8	1	1
14	580	5	8	7	5	44	612	5	4	8	9
15	581	5	9	5	9	45	614	0	1	7	10
16	582	5	10	7	7	46	615	0	10	9	7
17	584	0	0	0	10	47	616	1	8	3	8
18	585	0	1	8	9	48	617	2	6	1	1
19	586	0	3	7	2	49	618	3	4	2	1
20	587	0	5	9	1	50	619	4	2	6	6
21	588	0	8	1	8	51	620	5	1	3	3
22	589	0	10	9	7	52	622	0	0	2	7
23	590	1	1	9	0	53	623	0	11	6	3
24	591	1	4	10	0	54	624	1	11	0	6
25	592	1	8	4	6	55	625	2	11	11	0
26	593	2	0	0	7	56	626	3	11	1	11
27	594	2	4	0	1	57	627	4	11	8	7
28	595	2	8	3	1	58	629	0	0	5	2
29	596	3	0	8	8	59	630	1	1	6	5
30	597	3	5	5	8	60	631	2	3	0	0

Tangente de 81 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	632	3	4	9	0	31	670	2	8	3	11
2	633	4	6	9	6	32	671	4	8	8	10
3	634	5	9	1	5	33	673	0	9	6	11
4	636	0	11	11	9	34	674	2	10	9	4
5	637	2	2	10	3	35	675	5	0	4	0
6	638	3	6	2	4	36	677	1	2	3	1
7	639	4	9	10	8	37	678	3	4	7	4
8	641	0	1	10	6	38	679	5	7	3	10
9	642	1	6	2	7	39	681	1	10	5	7
10	643	2	10	10	2	40	682	4	1	11	9
11	644	4	3	10	1	41	684	0	5	10	0
12	645	5	9	1	5	42	685	2	10	2	5
13	647	1	2	9	1	43	686	5	2	10	3
14	648	2	8	9	1	44	688	1	8	0	2
15	649	4	3	1	5	45	689	4	1	5	7
16	650	5	9	9	3	46	691	0	7	5	0
17	652	1	4	9	4	47	692	3	1	8	9
18	653	3	0	4	9	48	693	5	8	5	8
19	654	4	7	10	6	49	695	2	3	7	9
20	656	0	3	11	6	50	696	4	11	3	1
21	657	2	0	4	0	51	698	1	7	2	8
22	658	3	9	1	9	52	699	4	3	8	4
23	659	5	6	2	11	53	701	0	10	10	2
24	661	1	3	9	3	54	702	3	9	9	6
25	662	3	1	7	0	55	704	0	7	5	10
26	663	4	11	9	11	56	705	3	5	8	3
27	665	0	10	4	5	57	707	0	4	3	0
28	666	2	9	4	0	58	708	3	3	2	11
29	667	4	8	7	1	59	710	0	2	8	10
30	669	0	8	4	7	60	711	3	2	7	1

Tangente de 82 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	713	0	2	11	5	31	761	1	8	7	1
2	714	3	3	9	10	32	763	0	0	4	4
3	716	0	5	0	6	33	764	4	4	7	7
4	717	5	6	0	7	34	766	2	9	5	9
5	719	0	8	11	2	35	768	1	2	10	10
6	720	3	11	7	1	36	769	5	8	10	10
7	722	1	2	8	3	37	771	4	3	4	11
8	723	4	6	2	7	38	773	2	10	6	9
9	725	1	10	3	0	39	775	1	3	2	7
10	726	5	2	9	5	40	777	0	2	6	3
11	728	2	7	9	0	41	778	4	11	3	11
12	730	0	1	2	8	42	780	3	8	9	5
13	731	3	7	2	5	43	782	2	6	8	11
14	733	1	1	7	4	44	784	1	5	4	3
15	734	4	8	7	1	45	786	0	4	7	4
16	736	2	4	0	1	46	787	5	4	4	5
17	737	5	11	11	2	47	789	4	4	9	4
18	739	3	8	3	4	48	791	3	5	10	0
19	741	1	5	2	6	49	793	2	7	3	2
20	742	5	2	7	8	50	795	1	9	8	11
21	744	3	0	6	11	51	797	1	0	7	2
22	746	0	11	0	2	52	799	0	5	1	3
23	747	4	9	11	6	53	800	5	10	3	1
24	749	2	8	5	9	54	802	5	0	11	10
25	751	0	9	5	2	55	804	4	6	5	2
26	752	4	9	11	6	56	806	4	0	4	3
27	754	2	10	11	11	57	808	3	7	2	5
28	756	1	0	7	2	58	810	3	2	6	3
29	757	5	2	8	7	59	812	2	10	6	9
30	759	3	5	4	10	60	814	2	7	3	0

Tangente de 83 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	816	2	4	7	0	31	879	5	9	4	11
2	818	2	2	7	8	32	882	1	6	0	10
3	820	2	1	4	2	33	884	3	3	8	1
4	822	2	0	8	8	34	886	5	2	0	9
5	824	2	0	9	3	35	889	1	1	3	10
6	826	2	1	6	9	36	891	3	1	5	3
7	828	2	3	0	0	37	893	5	2	5	1
8	830	2	5	1	11	38	896	1	4	3	3
9	832	2	8	0	6	39	898	3	7	0	8
10	834	2	11	8	11	40	900	5	10	8	5
11	836	3	3	11	6	41	903	2	3	3	5
12	838	3	9	0	0	42	905	4	8	7	8
13	840	4	2	9	1	43	908	1	3	1	5
14	842	4	9	2	11	44	910	3	10	5	3
15	844	5	4	5	3	45	913	0	6	8	4
16	847	0	0	5	2	46	915	3	3	10	8
17	849	0	9	1	9	47	918	0	2	0	2
18	851	1	6	7	9	48	920	3	1	1	0
19	853	2	4	10	6	49	923	0	1	2	10
20	855	3	3	10	8	50	925	3	2	1	11
21	857	4	3	8	4	51	928	0	4	2	1
22	859	5	4	2	8	52	930	3	7	1	6
23	862	0	5	7	5	53	933	0	11	1	1
24	864	1	7	8	9	54	935	4	4	0	8
25	866	2	10	8	5	55	938	5	10	0	5
26	868	4	2	4	10	56	940	5	5	0	2
27	870	5	6	11	6	57	943	3	1	1	0
28	873	1	0	3	9	58	946	0	10	1	10
29	875	2	6	6	4	59	948	4	8	2	9
30	877	4	1	6	5	60	951	2	7	4	8

Tangente de 84 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	954	0	7	7	7	31	1041	4	3	5	9
2	956	4	8	10	7	32	1044	5	5	7	1
3	959	2	11	3	4	33	1048	0	9	0	10
4	962	1	2	8	3	34	1051	2	1	10	0
5	964	5	7	3	10	35	1054	3	8	3	4
6	967	4	0	11	6	36	1057	5	4	0	1
7	970	2	7	8	2	37	1061	1	1	3	0
8	973	1	3	7	6	38	1064	2	11	11	2
9	976	0	0	7	9	39	1067	5	0	0	7
10	978	4	10	9	11	40	1071	1	1	9	0
11	981	3	10	1	10	41	1074	3	4	10	9
12	984	2	10	7	7	42	1077	5	2	7	6
13	987	2	0	4	0	43	1081	2	3	10	4
14	990	1	3	2	4	44	1084	4	11	7	5
15	993	0	7	2	4	45	1088	3	2	9	8
16	996	0	0	6	1	46	1091	4	7	11	4
17	998	5	6	11	6	47	1095	1	8	6	3
18	1001	5	2	7	8	48	1098	4	10	10	7
19	1004	4	11	8	7	49	1102	2	2	5	1
20	1007	4	9	9	10	50	1105	5	7	10	9
21	1010	4	9	2	11	51	1109	3	2	11	5
22	1013	4	9	11	6	52	1113	0	11	8	10
23	1016	4	11	11	9	53	1116	4	10	2	1
24	1019	5	3	2	7	54	1120	2	10	5	0
25	1022	5	7	9	11	55	1124	1	0	3	9
26	1026	0	1	8	9	56	1127	0	7	10	6
27	1029	0	9	0	0	57	1131	3	9	4	4
28	1032	1	5	6	10	58	1135	2	4	4	2
29	1035	2	3	6	1	59	1139	1	1	6	5
30	1038	3	2	9	8	60	1143	0	0	4	4

Tangente de 85 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	1146	5	0	11	10	31	1275	2	2	1	8
2	1150	4	3	5	9	32	1280	0	10	2	8
3	1154	3	7	10	2	33	1284	5	8	10	0
4	1158	3	2	1	1	34	1289	4	10	0	5
5	1162	2	5	5	8	35	1294	4	1	9	11
6	1166	2	8	4	10	36	1299	3	8	4	3
7	1170	2	8	4	10	37	1304	3	5	6	6
8	1174	2	10	5	0	38	1309	3	5	5	8
9	1178	3	2	4	6	39	1314	3	8	1	8
10	1182	3	8	5	1	40	1319	4	1	6	5
11	1186	4	4	5	0	41	1324	4	9	9	10
12	1190	5	2	5	11	42	1329	5	8	10	10
13	1195	1	2	8	0	43	1335	0	10	11	4
14	1199	1	4	11	0	44	1340	2	3	10	4
15	1203	2	9	3	2	45	1345	3	11	8	10
16	1207	4	3	9	3	46	1350	5	10	6	9
17	1212	0	0	5	2	47	1356	2	0	4	11
18	1216	1	11	3	11	48	1361	4	5	4	3
19	1220	4	0	4	7	49	1367	1	1	4	8
20	1225	0	3	8	1	50	1372	4	0	6	4
21	1229	2	9	2	4	51	1378	1	2	10	0
22	1233	5	5	0	2	52	1383	4	8	4	6
23	1238	2	3	1	9	53	1389	2	5	1	11
24	1242	5	3	6	11	54	1395	0	5	2	2
25	1247	2	6	4	7	55	1400	4	8	7	1
26	1251	5	11	6	10	56	1406	3	3	3	9
27	1256	3	7	2	5	57	1412	2	1	5	10
28	1261	1	5	2	6	58	1418	1	3	0	7
29	1265	5	5	8	0	59	1424	0	8	1	8
30	1270	3	8	7	8	60	1430	0	4	9	11

Tangente de 86 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	1436	0	5	0	6	31	1642	4	11	7	5
2	1442	0	8	10	3	32	1650	4	5	8	7
3	1448	1	4	4	2	33	1658	4	5	3	4
4	1454	2	3	6	11	34	1666	4	10	4	8
5	1460	3	6	7	6	35	1674	5	9	2	4
6	1466	5	1	5	0	36	1683	1	1	9	0
7	1473	1	0	1	2	37	1691	3	0	2	7
8	1479	3	2	8	0	38	1699	5	4	6	2
9	1485	5	9	3	2	39	1708	2	2	9	5
10	1492	2	7	9	11	40	1716	5	7	3	
11	1498	5	10	5	0	41	1725	3	5	10	0
12	1505	3	5	2	2	42	1734	1	10	8	2
13	1512	1	4	1	6	43	1743	0	10	0	11
14	1518	5	7	3	10	44	1752	0	3	8	1
15	1525	4	2	9	1	45	1761	0	4	0	5
16	1532	3	2	7	1	46	1770	0	11	0	2
17	1539	2	6	9	10	47	1779	2	0	9	3
18	1546	2	3	5	2	48	1788	3	9	5	2
19	1553	2	4	7	10	49	1798	0	1	1	0
20	1560	2	10	5	0	50	1807	2	11	10	3
21	1567	3	8	10	3	51	1817	0	5	10	0
22	1574	5	0	0	7	52	1826	4	7	1	0
23	1582	0	7	11	0	53	1836	3	3	10	8
24	1589	2	8	8	3	54	1846	2	8	2	2
25	1596	5	2	5	1	55	1856	2	8	2	2
26	1604	2	1	0	8	56	1866	3	4	0	5
27	1611	5	4	9	7	57	1876	4	7	9	7
28	1619	3	1	7	10	58	1887	0	7	8	15
29	1627	1	3	7	6	59	1897	3	3	8	1
30	1634	5	10	11	11	60	1908	0	8	2	6

Tangente de 87 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	1918	4	9	1	1	31	2305	4	7	3	7
2	1929	3	6	7	6	32	2321	2	2	5	1
3	1940	3	0	11	3	33	2337	1	0	9	10
4	1951	3	4	2	1	34	2353	1	2	9	1
5	1962	4	4	6	9	35	2369	2	8	8	3
6	1974	0	2	1	1	36	2385	5	6	9	10
7	1985	2	9	0	7	37	2402	3	9	6	1
8	1997	0	1	7	0	38	2419	3	5	1	4
9	2008	4	3	10	1	39	2436	4	6	0	10
10	2020	3	3	11	6	40	2454	1	0	8	1
11	2032	3	2	2	9	41	2471	5	1	3	3
12	2044	3	11	8	9	42	2489	4	8	4	6
13	2056	5	5	7	1	43	2507	5	10	3	3
14	2069	1	11	2	2	44	2526	2	7	4	8
15	2081	5	3	6	11	45	2545	1	0	2	11
16	2094	3	6	11	10	46	2564	1	1	2	1
17	2107	2	9	6	7	47	2583	2	10	8	5
18	2120	2	11	7	8	48	2603	0	5	3	11
19	2133	4	1	3	10	49	2622	3	9	4	11
20	2147	0	2	10	7	50	2643	0	11	6	3
21	2160	3	4	6	5	51	2663	4	0	2	0
22	2174	1	6	6	1	52	2684	2	11	10	3
23	2188	0	9	0	0	53	2705	3	11	2	9
24	2202	1	0	3	9	54	2727	0	10	8	9
25	2216	2	4	7	10	55	2748	5	10	11	0
26	2230	4	10	3	10	56	2771	1	0	6	4
27	2245	2	5	6	3	57	2793	4	4	0	8
28	2260	1	2	5	8	58	2816	3	5	5	1
29	2275	1	1	7	4	59	2839	5	7	8	2
30	2290	2	3	1	9	60	2863	3	9	0	0

Tangente de 88 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	2887	4	3	0	7	31	3861	4	7	8	9
2	2912	1	2	4	10	32	3905	4	0	8	11
3	2937	0	7	11	11	33	3950	3	6	4	11
4	2962	2	8	4	10	34	3996	3	3	3	9
5	2988	1	4	6	9	35	4043	3	6	0	7
6	3014	2	9	3	2	36	4091	4	5	4	3
7	3041	0	11	4	6	37	4141	0	4	3	0
8	3068	1	11	10	0	38	4191	3	5	8	3
9	3095	5	11	5	11	39	4243	2	0	10	11
10	3124	0	11	4	6	40	4296	2	5	4	6
11	3152	5	0	4	11	41	4350	4	10	5	7
12	3182	0	3	8	11	42	4406	3	7	11	11
13	3211	4	10	3	10	43	4463	5	1	11	0
14	3242	0	9	3	5	44	4522	3	8	2	6
15	3273	0	1	10	6	45	4582	5	7	3	10
16	3304	3	1	2	8	46	4644	5	3	9	6
17	3336	3	8	6	10	47	4708	3	2	5	5
18	3369	2	1	3	3	48	4773	5	8	4	10
19	3402	4	4	6	9	49	4841	1	2	11	9
20	3436	4	7	11	4	50	4910	2	3	11	3
21	3471	3	0	10	4	51	4981	5	5	3	1
22	3506	5	8	9	1	52	5054	5	1	3	3
23	3543	0	9	2	7	53	5130	1	10	9	0
24	3580	0	3	11	6	54	5208	0	4	9	11
25	3617	4	6	8	8	55	5288	1	3	2	4
26	3656	1	7	1	10	56	5370	5	1	10	2
27	3695	3	7	2	5	57	5456	0	9	4	4
28	3735	4	8	9	8	58	5544	0	10	11	4
29	3776	5	1	11	11	59	5635	0	4	3	0
30	3818	5	0	10	11	60	5728	5	11	8	7

Tangente de 89 Degrés.

Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Minutes.	Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
1	5826	0	8	5	1	31	11854	0	1	3	7
2	5926	3	6	3	2	32	12277	2	4	6	1
3	6030	3	5	10	10	33	12732	0	9	7	9
4	6138	1	8	11	5	34	13221	5	1	3	3
5	6249	5	5	10	7	35	13750	4	5	7	8
6	6365	4	0	6	4	36	14323	4	3	3	2
7	6485	4	9	8	1	37	14946	3	0	1	9
8	6610	3	3	4	7	38	15625	5	5	4	6
9	6740	1	1	3	10	39	16370	0	1	4	5
10	6875	0	0	7	9	40	17188	3	2	10	7
11	7015	2	0	1	5	41	18093	1	3	10	1
12	7161	3	0	6	1	42	19098	2	6	2	0
13	7313	5	4	8	9	43	20221	5	3	0	0
14	7472	5	6	0	4	44	21485	4	6	10	4
15	7639	0	0	0	10	45	22918	0	11	11	5
16	7812	3	9	7	9	46	24555	1	2	3	1
17	7994	2	0	8	4	47	26444	0	5	9	1
18	8124	4	2	8	3	48	28647	4	7	7	10
19	8384	2	1	3	3	49	31252	0	9	10	4
20	8593	5	10	5	10	50	34377	2	2	8	7
21	8814	2	1	8	5	51	38197	0	7	1	6
22	9046	2	0	0	7	52	42971	4	6	6	1
23	9290	5	1	1	6	53	49110	3	7	2	5
24	9548	5	8	3	1	54	57295	4	3	10	11
25	9821	4	9	2	0	55	68754	5	3	10	4
26	10110	4	1	8	2	56	85943	3	9	4	4
27	10417	0	6	9	3	57	114591	3	2	1	11
28	10742	3	10	7	10	58	171887	1	10	11	7
29	11089	1	2	9	1	59	343774	4	0	0	0
30	11458	5	2	3	4	60	infinie.				

ERRATA.

PAGE 109. *Figure* 22. On fera une enceinte AB, CD, EI, FG, *lisez* on fera une enceinte ABCDEFG.

Page 123. *ligne* 23. *lisez* comme le côté MF.

Tangente de 27 degrés 28 minut. *lisez* 51 toises.

Tangente de 36 degrés 23 minut. *lisez* 73 toises.

Tangente de 41 degrés 57 minut. *lisez* 89 toises.

Tangente de 45 degrés 39 minut. *lisez* 102 toises.

Tangente de 46 degrés 17 minut. *lisez* 104 toises.

Tangente de 50 degrés 60 minut. *lisez* 123 toises.



